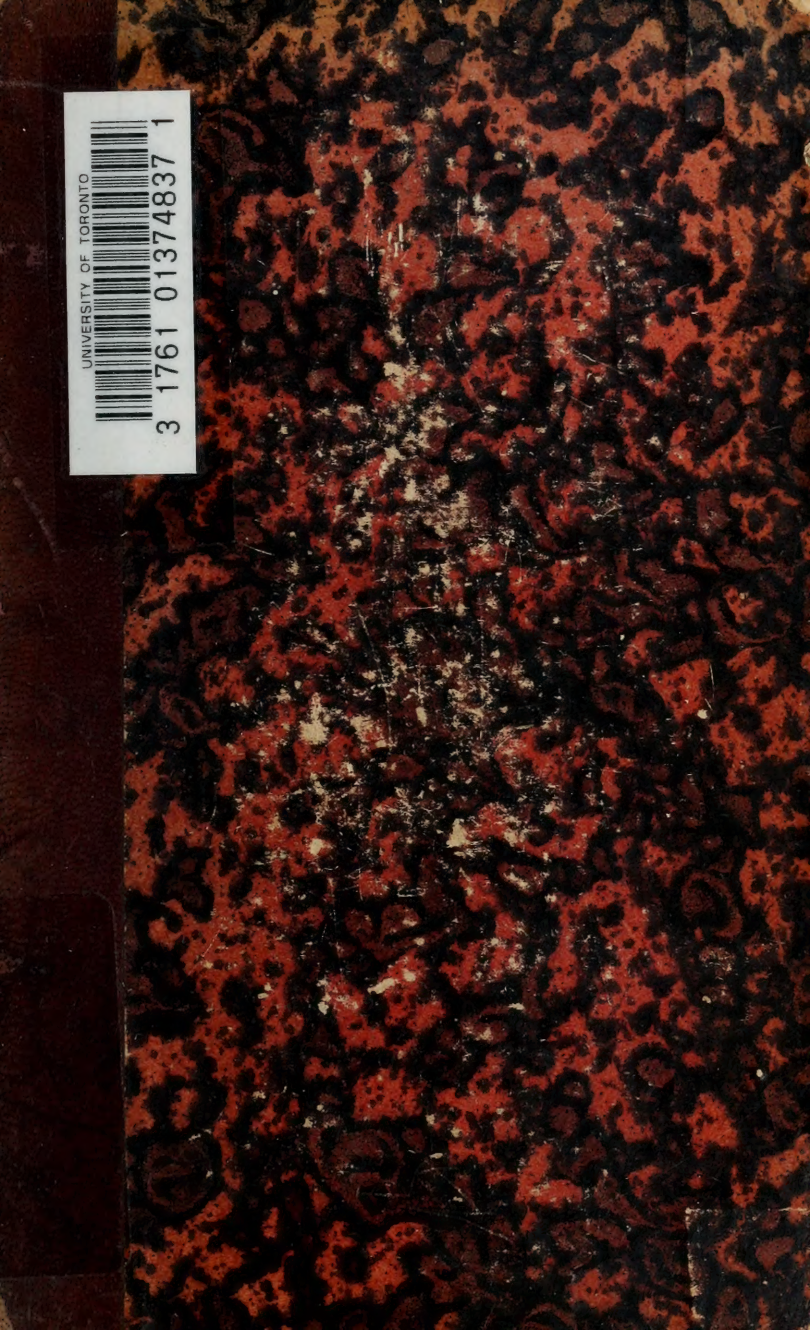
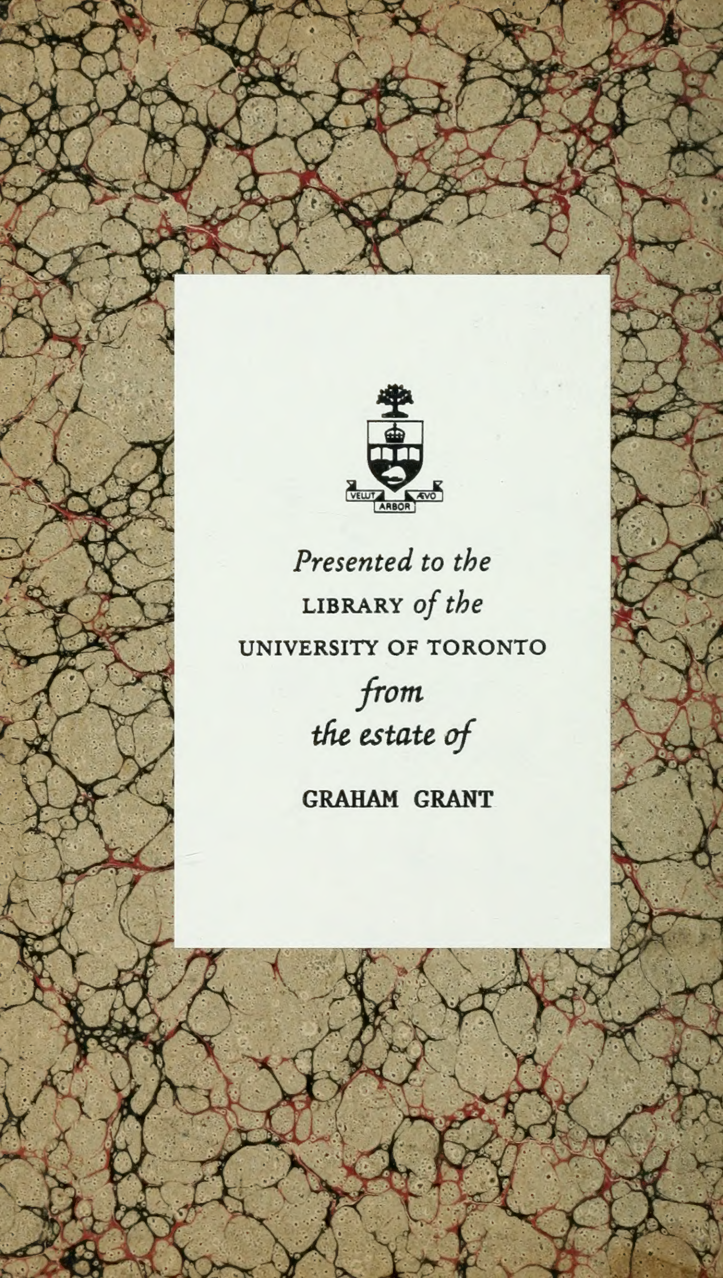
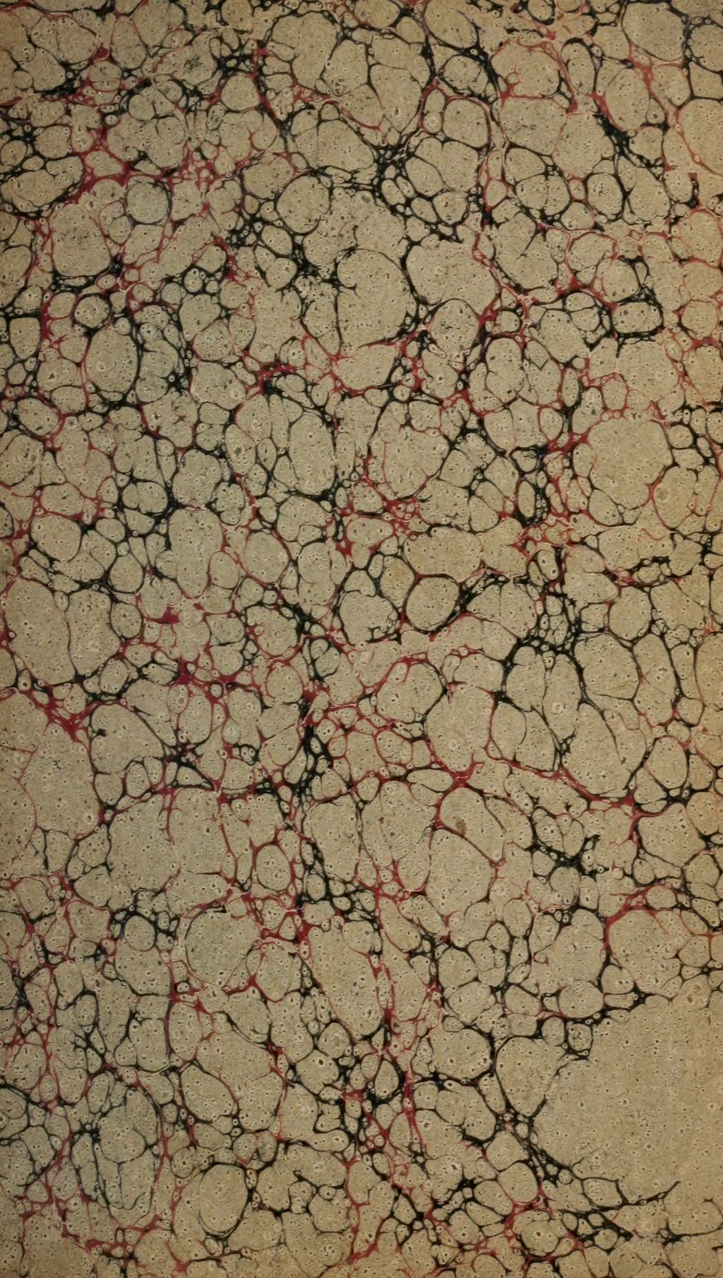

UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 01374837 1


VELUT ARBOR ÆVO
Presented to the
LIBRARY of the
UNIVERSITY OF TORONTO
from
the estate of
GRAHAM GRANT



MANUEL

DU BACCALAURÉAT ÈS SCIENCES.

HISTOIRE NATURELLE.

On trouve à la même librairie :

Manuel du Baccalauréat ès Sciences, rédigé d'après les programmes officiels des lycées prescrits pour les examens du baccalauréat, par *MM. J. Langlebert,* professeur de sciences physiques et naturelles à Paris, et *E. Catalan,* agrégé de l'Université de France, professeur à l'Université de Liége; 2 gros vol. in-12, divisés en 8 parties, *avec gravures dans le texte et planches gravées.*

Chaque volume se vend séparément pour chaque degré de baccalauréat et pour chaque classe des lycées.

Première Partie, Manuel d'Arithmétique et d'Algèbre, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. E. Catalan:* 8e édition; 1 vol. in-12.

Deuxième Partie, Manuel de Géométrie, suivi de Notions sur quelques courbes, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. E. Catalan :* 7e édition; 1 vol. in-12, *avec gravures dans le texte.*

Troisième Partie, Manuel de Trigonométrie rectiligne et de Géométrie descriptive, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. E. Catalan :* 7e édition; 1 vol. in-12, *avec gravures dans le texte et planches gravées.*

Quatrième Partie, Manuel de Cosmographie, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. E. Catalan :* 9e édition; 1 vol. in-12, *avec gravures dans le texte et planches gravées.*

Cinquième Partie, Manuel de Mécanique, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. E. Catalan :* 9e édition; 1 vol. in-12, *avec gravures dans le texte.*

Sixième Partie, Manuel de Physique, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. J. Langlebert :* 24e édition; 1 fort vol. in-12, *avec gravures dans le texte.*

Septième Partie, Manuel de Chimie, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. J. Langlebert :* 24e édition; 1 fort vol. in-12, *avec gravures dans le texte.*

Huitième Partie, Manuel d'Histoire Naturelle, rédigé d'après les programmes officiels, par *M. J. Langlebert :* 27e édition; 1 fort vol. in-12, *avec gravures dans le texte.*

Pour la Partie littéraire, consulter le *Manuel du Baccalauréat ès Lettres, par MM. E. Lefranc et G. Jeannin.*

MANUEL
D'HISTOIRE NATURELLE

Rédigé d'après les Programmes officiels des Lycées prescrits pour les examens du Baccalauréat

PAR J. LANGLEBERT

PROFESSEUR DE SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES
DOCTEUR EN MÉDECINE, OFFICIER D'ACADÉMIE.

VINGT-SEPTIÈME ÉDITION

Ornée de gravures dans le texte.



PARIS.

IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE CLASSIQUES

De JULES DELALAIN et FILS

RUE DES ÉCOLES, VIS-A-VIS DE LA SORBONNE.

Aux termes d'un décret en date du 27 novembre 1864, l'examen du Baccalauréat ès Sciences complet porte sur les matières enseignées dans la classe de mathématiques élémentaires des lycées. L'examen du Baccalauréat ès Sciences restreint pour la partie mathématique continue, jusqu'à nouvel ordre, d'être subi dans les conditions existantes et avec les anciens programmes.

Aux termes d'un décret en date du 25 juillet 1874, une des épreuves orales de la Seconde Série pour l'examen du Baccalauréat ès lettres consiste en une interrogation sur les sciences dans la limite du nouveau Plan d'études des lycées de 1874.

HISTOIRE NATURELLE.

PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT DES LYCÉES.

(Les chiffres sont ceux des pages où la question est traitée.)

CLASSE DE SECONDE.

Exemples choisis dans ces diverses classes parmi les espèces les plus répandues, 323-352.

CLASSE DE PHILOSOPHIE.

Zoologie. — Organisation comparée des animaux et des végétaux, 4. — Tissus animaux, 10.
Fonctions de nutrition, 13. — Absorption, 29.
Digestion : appareil digestif; aliments, 13. — Vaisseaux chylifères, 30.
Circulation : sang, 33; — cœur, artères, veines, 36-40.
Respiration, 51; — poumons, 52; — branchies, 61; — trachées, 62. — Asphyxie, 60. — Chaleur animale, 65.
Sécrétion : glandes, 68; — peau, 71. — Appareil urinaire, 69.
Squelette, 77. — Muscles, 83. — Mécanisme du mouvement, 84. — Organes, 87. — Production des sons : voix, 109.
Système nerveux, 90. — Nerfs moteurs, sensitifs, 92.
Actions réflexes, 94.
Organes des sens, 94.
Classification : embranchements du règne animal, 112. — Classe des vertébrés, 120; — ordres des mammifères, 123.
Botanique. — Tissus des végétaux, 228.
Racines, 236-238; — tiges, 239-248; — feuilles, 250-255. — Circulation de la séve, 258. — Accroissement des végétaux, 260.
Fleur, 267; — fécondation, 285-287; — fruit, 291; — graines, 294; — germination, 306.
Classifications, 312; — systèmes artificiels, 314; — méthode naturelle, 318; — subordination des caractères; choix des caractères dominateurs, 320. — Dicotylédones, 323; — monocotylédones, 340; — acotylédones, 347.
Distribution géographique des végétaux et des animaux, 354.
Géologie. — Constitution générale de notre globe, 365. — Phénomènes géologiques de l'époque actuelle, 368. — Torrents; fleuves; lacs; mers, 369; — sédiments; phénomènes de transport, 370; — glaciers, 371. — Rôle de l'atmosphère dans la désagrégation des roches, 369; — terre végétale, 411. — Chaleur centrale, 373; — tremblements de terre; soulèvements et abaissements, 374-380; — phénomènes volcaniques, 375; — sources thermales; eaux minérales, 418; — puits artésiens, 419.
Phénomènes géologiques anciens, 420.
Disposition des roches qui forment la croûte solide du globe, 366. — Roches ignées, 366, 413. — Roches sédimentaires ou stratifiées, 367. — Fossiles végétaux ou animaux; notions générales sur leur ordre de succession, 367. — Filons, 415. — Phénomènes de soulèvement, 380. — Formation des chaînes de montagnes, 417.
Notions sommaires sur les terrains de sédiments anciens ou primaires, 385; — sur les terrains moyens ou secondaires, 393; — sur les terrains supérieurs ou tertiaires, 401; — sur les terrains quaternaires, 408.

TABLE DES MATIÈRES.

Les chiffres renvoient aux pages.

Notions préliminaires.

Zoologie.

Botanique.

Géologie.

HISTOIRE NATURELLE.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Indication générale des caractères qui distinguent les êtres organisés (animaux et végétaux) des corps inorganiques (minéraux). — Caractères qui distinguent les animaux des végétaux. — De l'espèce en histoire naturelle.

Définitions.

1. *Définition de l'histoire naturelle.* — On désigne sous le nom d'*histoire naturelle* la science qui a pour objet l'étude et la connaissance de tous les corps bruts ou vivants qui sont répandus à la surface de la terre ou qui en constituent la masse. Deux autres sciences, la *physique* et la *chimie,* s'occupent de ces mêmes corps, mais à des points de vue différents. Ainsi, tandis que la physique étudie les propriétés générales de la matière et les grands phénomènes que font naître la pesanteur universelle, la chaleur, l'électricité, le magnétisme, la lumière, etc.; tandis que la chimie mesure les forces moléculaires, qu'elle envisage les lois qui président aux combinaisons et les produits nouveaux qui en résultent, l'histoire naturelle cherche à connaître l'origine, le mode de formation et d'accroissement des corps ; elle étudie leurs formes extérieures, leur organisation ou leur structure interne, leur distribution géographique, en un mot, tous les caractères qui peuvent servir à les distinguer les uns des autres.

Division des corps naturels en trois règnes.

2. *Division des corps naturels en trois règnes.* — Parmi les corps que la nature nous présente, les uns nous apparaissent comme des masses inertes, exclusivement soumises aux lois physiques : ce sont les *corps inorganiques* ou *minéraux.* D'autres, au contraire, nous offrent le phénomène de la vie, c'est-à-dire d'une activité spéciale, inhérente à un système composé

d'*organes* ou instruments destinés à l'accomplissement de certains actes : ce sont les *corps vivants* ou *organisés*. Ces derniers se divisent à leur tour en deux groupes distincts : les *animaux* et les *végétaux*. De là les trois *règnes* de la nature admis dans la science et dans le langage habituel : le RÈGNE MINÉRAL, comprenant tous les corps bruts ou inorganiques ; le RÈGNE VÉGÉTAL et le RÈGNE ANIMAL, dans lesquels sont réunis tous les êtres doués de la vie, végétaux et animaux.

Caractères distinctifs des corps inorganiques et des êtres organisés.

3. *Caractères distinctifs des corps inorganiques et des êtres organisés.* — Les corps inorganiques ou minéraux se distinguent des êtres vivants par un ensemble de caractères dont les principaux sont : 1° l'*origine*, 2° la *durée*, 3° la *forme*, 4° le *mode d'accroissement*, 5° la *structure*, 6° la *composition élémentaire* ou *chimique*.

1° *Origine.* — La formation des corps inorganiques est entièrement sous la dépendance des lois physiques et chimiques ; elle est le résultat de la combinaison des molécules élémentaires que rapproche et réunit l'affinité. L'homme peut, à sa volonté, former de l'eau, des acides, des sels, etc., en plaçant dans des conditions favorables à leur combinaison les éléments dont ces corps se composent. Les êtres vivants, au contraire, tirent constamment leur origine d'êtres parfaitement semblables à eux, dont ils reçoivent de génération en génération le principe de la vie.

2° *Durée.* — Les corps inorganiques, une fois formés, peuvent durer indéfiniment, tant qu'une cause étrangère ne vient pas détruire la force de cohésion qui réunit leurs molécules constituantes. La durée des êtres organisés est, au contraire, limitée. Leur existence présente plusieurs périodes distinctes ; ils naissent, s'accroissent, se développent, et restent ensuite dans un état stationnaire auquel succèdent bientôt le dépérissement et la mort.

3° *Forme.* — Les différences de formes que nous observons entre les corps inorganiques et les êtres organisés sont aussi très-remarquables. Les minéraux, en effet, lorsqu'ils sont cristallisés, c'est-à-dire dans leur état de pureté, nous présentent des formes régulières, géométriques, à surfaces planes, termi-

nées par des arêtes ou des angles plus ou moins aigus; les animaux et les végétaux, au contraire, nous offrent toujours des formes plus ou moins irrégulières et variables à l'infini, mais dans lesquelles dominent le plus souvent la ligne et la surface courbes.

4° *Mode d'accroissement.* — Les corps inorganiques peuvent s'accroître indéfiniment; leur masse n'a pas de limites nécessaires; ils augmentent de volume tant que de nouvelles molécules viennent s'ajouter à leur surface extérieure: de là le nom d'accroissement par *juxtaposition* qui a été donné à leur mode de développement. Au contraire, les animaux et les végétaux sont assujettis, pour chaque espèce, à des limites de volume qu'ils ne peuvent franchir; leur accroissement, au lieu de se faire à l'extérieur comme dans les minéraux, se fait de dedans en dehors par *intussusception,* c'est-à-dire que les molécules destinées à leur développement sont introduites dans leur intérieur et assimilées ensuite à leur propre substance, ce qui constitue le phénomène de la *nutrition,* dont la continuité est une des conditions essentielles de la vie.

5° *Structure.* — La structure des corps inorganiques est infiniment plus simple que celle des êtres organisés. Composés de molécules similaires, les minéraux présentent une structure essentiellement homogène; chaque partie de leur masse offre les mêmes caractères que la masse entière. Un fragment de marbre blanc, par exemple, est en tout semblable au bloc volumineux dont on l'a séparé. Pour les corps organisés, il n'en est pas ainsi. Chacun d'eux se compose de parties distinctes formées d'éléments variables, solides ou liquides, dont l'ensemble constitue ce que l'on appelle des *organes,* c'est-à-dire, des instruments nécessaires à l'accomplissement de certains actes ou *fonctions.* Tout corps organisé forme donc un être distinct de ce qui l'environne, un *individu,* que l'on ne peut séparer en plusieurs parties sans le détruire. Les minéraux, au contraire, ne constituent pas d'individus proprement dits, à moins que l'on ne veuille admettre comme tels leurs molécules intégrantes et indivisibles.

6° *Composition élémentaire ou chimique.* — La composition élémentaire ou chimique des corps inorganiques est généralement fort simple. Tantôt ce sont des molécules de même nature qui les composent: le soufre, le fer, le cuivre, par exemple; tantôt ils sont formés par l'union de deux ou plusieurs

éléments chimiques combinés dans des proportions toujours simples et définies : tels sont les oxydes, les sulfures, les chlorures, les sels, etc. Les êtres vivants ont une composition beaucoup plus complexe ; les matières organisées qui les constituent renferment toujours plusieurs éléments, carbone, oxygène, hydrogène, azote, etc., combinés dans des proportions très-variables, et formant des produits remarquables par leur peu de stabilité et par la rapidité avec laquelle ils se détruisent lorsque la vie les a abandonnés.

Tels sont les principaux caractères qui différencient les corps inorganiques des êtres organisés. Mais leur ensemble n'est pas nécessaire pour distinguer ces deux classes de corps ; il suffit de dire que les êtres vivants se *nourrissent et se reproduisent :* car ces deux phénomènes étant l'expression la plus générale de la vie, ne peuvent pas appartenir aux corps qui en sont privés.

Caractères distinctifs des animaux et des végétaux.

4. *Caractères distinctifs des animaux et des végétaux.* — Les animaux et les végétaux se distinguent les uns des autres par un certain nombre de caractères dont les principaux sont : 1° le *mouvement,* 2° la *sensibilité,* 3° le *mode de nutrition,* 4° le *mode de respiration,* 5° la *structure,* 6° la *composition chimique.*

1° *Mouvement.* — La plupart des animaux sont doués de la faculté de se mouvoir, c'est-à-dire de se transporter volontairement d'un lieu dans un autre. On n'observe rien de semblable dans les végétaux. Quelques-uns, comme la sensitive, exécutent bien quelques mouvements partiels, mais aucun d'eux ne possède la faculté de se déplacer en totalité ; tous vivent et meurent aux lieux mêmes où ils ont pris racine.

2° *Sensibilité.* — La faculté de sentir, c'est-à-dire de percevoir les impressions du dehors et d'en avoir la conscience, appartient exclusivement aux animaux. Les végétaux en sont complétement dépourvus, ou du moins n'en produisent aucune manifestation apparente. Cette faculté d'où procèdent la volonté, les craintes, les désirs, etc., est inhérente à un ensemble d'organes appelé système nerveux, que l'on n'observe que chez les animaux.

3° *Mode de nutrition.* — Les animaux et les végétaux se nourrissent, mais d'une manière toute différente. Les premiers sont pourvus d'un canal intérieur nommé canal digestif, dans lequel les aliments sont introduits et élaborés avant de servir à la nutrition; les seconds puisent directement dans le sol par leurs racines, dans l'atmosphère par leurs branches et par leurs feuilles, les matériaux qui doivent les former et entretenir leur existence. Ces matériaux sont eux-mêmes différents dans ces deux classes d'êtres. Ainsi, tandis que les animaux se nourrissent de substances organiques, les végétaux, au contraire, n'emploient pour leur nutrition que des substances minérales, comme de l'eau, des gaz, des sels, etc.

4° *Mode de respiration.* — Nous avons vu en chimie, que le phénomène essentiel de la respiration des animaux consiste dans l'absorption de l'oxygène et dans le dégagement constant d'une certaine quantité d'acide carbonique et de vapeur d'eau. La respiration des végétaux se fait, pour ainsi dire, en sens inverse : ils absorbent l'acide carbonique dans l'atmosphère et dans le sol, et le décomposent ensuite sous l'influence des rayons solaires, pour fixer dans leurs tissus le carbone et dégager l'oxygène.

5° *Structure.* — La structure des végétaux est beaucoup plus simple que celle des animaux. Dans les plantes, en effet, on ne trouve qu'un seul tissu élémentaire, le tissu cellulaire, composé de petites cellules ou utricules, creuses à l'intérieur et pourvues de parois propres et continues. Dans les animaux, on trouve au moins six ordres de tissus fondamentaux, généralement formés de filaments et de lamelles qui s'entre-croisent de manière à circonscrire des lacunes, des loges, des cellules plus ou moins irrégulières, et de nombreux vaisseaux dans lesquels circulent des fluides de nature diverse.

6° *Composition chimique.* — Nous avons dit précédemment que quatre éléments principaux, le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote, entrent dans la composition des corps organisés. La présence de ces quatre éléments est constante chez les animaux, au moins dans les parties essentielles à leur constitution. Dans les plantes, au contraire, on ne rencontre que très-rarement l'azote. Tous les tissus végétaux peuvent être ramenés à une matière identique, la *cellulose,* composée seulement de carbone, d'oxygène et d'hydrogène. D'où il résulte que les animaux ont pour base de leur organisation des

composés quaternaires, tandis que les végétaux sont essentiellement formés de substances ternaires.

Tels sont les caractères qui différencient les végétaux des animaux. Toutefois ces caractères ne peuvent réellement servir à distinguer que les êtres dont l'organisation est assez élevée; car si l'on descend jusqu'aux limites des deux règnes, jusqu'aux individus dont l'organisation est la plus simple, la plupart des distinctions que nous venons d'indiquer disparaissent, comme si la nature avait voulu établir un passage d'un règne à l'autre sans briser la chaîne des êtres créés.

Remarque. — Quelque grandes que soient les différences qui séparent les uns des autres tous les êtres de la création, animaux, plantes et minéraux, une série de rapports, où se manifeste une harmonie saisissante et providentielle, établit entre eux la plus étroite solidarité. Les plantes, avons-nous dit, n'ont besoin, pour vivre et se développer, que d'un petit nombre de substances inorganiques, telles que l'eau, l'acide carbonique, certains sels, etc. Ces substances, la plante les emprunte au règne minéral, dans l'atmosphère où s'étendent ses feuilles, dans la terre où plongent ses racines. Les animaux ne peuvent se développer et s'accroître qu'en se nourrissant de matières organiques, matières que leur fournit le règne végétal, qui est en quelque sorte le laboratoire où se forment les substances assimilables pour l'animal. Mais celui-ci, après avoir utilisé ces substances, les transforme en eau, en acide carbonique, en ammoniaque, et les expulse au dehors, restituant ainsi au règne minéral ce que les végétaux lui avaient emprunté. Les trois règnes de la nature forment donc une chaîne continue, ou plutôt un vaste cercle dans lequel la matière circule sans cesse et se métamorphose, en passant du minéral à la plante et de la plante à l'animal, pour revenir à son point de départ. Ainsi se trouve établie et entretenue l'unité de composition entre les corps inertes et les corps organisés.

De l'espèce en histoire naturelle.

5. *De l'espèce en histoire naturelle.* — L'*espèce,* du latin *species,* désigne, en histoire naturelle, une collection d'individus doués de caractères communs par lesquels ils se ressemblent exactement entre eux, et se distinguent de tous les

autres individus appartenant à des espèces différentes. La réunion de plusieurs espèces analogues constitue un *genre*.

Dans le règne inorganique, l'espèce est déterminée par l'identité de composition. Dans le règne organique, elle est fondée sur l'identité de forme et de structure et sur la faculté que possèdent les individus, végétaux et animaux qui la composent, de reproduire des êtres semblables. Par exemple, la réunion de tous les animaux auxquels nous donnons sans hésiter le même nom, tous les lions, tous les tigres, tous les chevaux, je suppose, sont autant d'espèces. L'ensemble des hommes qui peuplent la terre forme l'*espèce* humaine. De même, en botanique, tous les groupes de végétaux de forme et de structure identiques, tels que le blé, l'orge, l'avoine, le sarrasin, etc., constituent des espèces.

Sous l'influence des agents extérieurs, une espèce peut se modifier pour produire des *races* ou des *variétés* ; mais jamais elle ne quitte ses caractères propres ou essentiels pour prendre ceux d'une autre espèce voisine.

Résumé.

I. L'*histoire naturelle* est la science qui a pour objet l'étude et la connaissance de tous les corps bruts ou vivants, envisagés aux points de vue de leur origine, de leur mode de formation et d'accroissement, de leurs formes extérieures et de leur structure interne.

II. Tous les corps de la nature se divisent en trois grands groupes ou règnes: le *règne minéral*, comprenant tous les corps bruts ou inorganiques; le *règne végétal* et le *règne animal*, dans lesquels sont réunis tous les êtres doués de la vie, végétaux et animaux.

III. Les corps bruts ou minéraux se distinguent des êtres vivants par un ensemble de caractères dont les principaux sont : l'*origine*, la *durée*, la *forme*, le *mode d'accroissement*, la *structure* et la *composition élémentaire* ou *chimique*.

IV. Les animaux et les végétaux se distinguent les uns des autres par les caractères suivants : le *mouvement volontaire*, la *sensibilité*, le *mode de nutrition*, le *mode de respiration*, la *structure organique* et la *composition chimique*.

V. On désigne, en histoire naturelle, sous le nom d'*espèce*, une collection d'individus doués de caractères communs par lesquels ils se ressemblent exactement entre eux et se distinguent de tous les autres individus appartenant à des espèces différentes.

ZOOLOGIE.

CHAPITRE I.

Du règne animal. — Exposition générale des divers organes qui constituent un animal. Appropriation de ces organes à leurs diverses fonctions. — Principaux tissus qui les composent.

Du règne animal.

6. *Règne animal.* — Bien qu'il soit très-difficile de donner une définition exacte et rigoureuse qui puisse s'appliquer à tous les animaux, on peut dire cependant, d'une manière générale, qu'*un animal est un être qui jouit de la faculté de se nourrir, de se reproduire, de sentir et de se mouvoir volontairement.* L'ensemble des êtres qui présentent ces caractères forme ce que l'on appelle le *règne animal.*

Le règne animal se divise en quatre groupes ou embranchements naturels :

Les VERTÉBRÉS,
Les ANNELÉS,
Les MOLLUSQUES,
Les ZOOPHYTES ou RAYONNÉS.

Chacun de ces embranchements se subdivise en plusieurs classes, savoir :

Premier embranchement (VERTÉBRÉS) :

Mammifères,
Oiseaux,
Reptiles,
Batraciens,
Poissons ;

Deuxième embranchement (ANNELÉS) :

Insectes,
Myriapodes,
Arachnides,
Crustacés,
Annélides,
Helminthes,
Rotateurs ;

Troisième embranchement (MOLLUSQUES) :

Céphalopodes,
Ptéropodes,
Gastéropodes,
Acéphales,
Brachiopodes,
Tuniciers,
Bryozoaires;

Quatrième embranchement (ZOOPHYTES OU RAYONNÉS) :

Échinodermes,
Acalèphes,
Polypes,
Infusoires,
Spongiaires[1].

Divers organes qui constituent un animal; leurs diverses fonctions.

7. *Principaux organes qui entrent dans la composition du corps d'un animal. Relation de leurs diverses fonctions.* — Chez les animaux comme chez les végétaux, la vie se compose d'un certain nombre d'actes, que les physiologistes ont désignés sous le nom de *fonctions*. Ces fonctions sont le résultat de l'activité des divers instruments ou *organes* dont la réunion constitue le corps de l'être vivant. Lorsque plusieurs organes concourent à produire une même fonction, on donne à cet assemblage le nom d'*appareil*. C'est ainsi que l'on dit *appareil de la locomotion*, pour désigner l'ensemble des organes qui servent à transporter un animal d'un lieu dans un autre; *appareil de la digestion, de la circulation, etc.*, pour désigner les organes qui concourent à la digestion des aliments, à la circulation du sang, etc.

La classification des divers organes qui composent un animal est subordonnée à celle des fonctions que ces organes exécutent. Or, quelque nombreuses et variées que soient ces fonctions, elles se rapportent en général à deux grandes classes : 1° *fonctions de la vie végétative ;* 2° *fonctions de la vie animale.*

1° *Fonctions de la vie végétative.* — Ces fonctions sont ainsi nommées parce qu'elles sont communes aux plantes et aux animaux. Elles comprennent deux divisions : 1° celles qui ont

1. Nous nous bornons ici à cette simple indication, nécessaire à l'intelligence de ce qui va suivre; pour la classification complète du règne animal, voyez le chapitre XI.

pour résultat la conservation de l'individu, ou *fonctions de nutrition ;* 2° celles qui ont pour résultat la conservation de l'espèce, ou *fonctions de reproduction.*

2° *Fonctions de la vie animale.* — Ces fonctions sont ainsi nommées parce qu'elles appartiennent exclusivement aux animaux. Comme les précédentes, elles comprennent encore deux divisions : 1° celles qui ont pour résultat de mettre l'animal en relation avec le monde extérieur, ou *fonctions de relation ;* 2° celles qui ont pour objet les manifestations de l'intelligence et de l'instinct, ou *fonctions spéculatives.*

A l'aide de cette classification, établie par Bichat et complétée par M. Charles Robin, nous pouvons indiquer maintenant d'une manière sûre et méthodique les principaux organes et appareils qui composent un animal. Ainsi, aux *fonctions de nutrition* appartiennent les appareils de la digestion, de la circulation, de la respiration et des diverses sécrétions ; aux *fonctions de relation* et aux *fonctions spéculatives,* le système nerveux, les organes des sens et l'appareil de la locomotion.

Principaux tissus qui composent les organes des animaux.

8. *Tissus organiques des animaux.* — Les anatomistes ne sont pas d'accord sur le nombre des tissus élémentaires qui entrent dans la composition des animaux. L'opinion la plus généralement admise est qu'il existe six tissus principaux, qui sont : le tissu *cellulaire,* le tissu *fibreux,* le tissu *musculaire,* le tissu *nerveux,* le tissu *osseux* et le tissu *cartilagineux.*

Le *tissu cellulaire* est celui qui est le plus répandu dans l'organisation animale. Il est formé de fibres et de lamelles minces, transparentes et entre-croisées de manière à former des cellules ou vacuoles, dont la réunion constitue une masse spongieuse et aréolaire. Ce tissu remplit ordinairement les intervalles que les divers organes laissent entre eux ; il sert ainsi de moyen d'union entre toutes les parties du corps, d'où le nom de tissu *conjonctif* sous lequel il est encore désigné. Étendu sous la peau en couche plus ou moins épaisse, il rectifie la forme générale de l'organisation en comblant les vides et en effaçant les saillies trop fortes des parties sous-jacentes. C'est dans ses cellules que se dépose la graisse ou tissu adipeux.

Le *tissu fibreux,* que l'on considère généralement comme n'étant qu'une simple modification du tissu cellulaire, est com-

posé de fibres blanches, nacrées, opaques et très-resistantes, dont la réunion forme tantôt les tendons qui terminent les muscles, tantôt les ligaments articulaires, tantôt de vastes membranes d'enveloppe connues sous le nom d'aponévroses. On le trouve encore dans un certain nombre d'organes, dont il forme, pour ainsi dire, la trame ou la charpente, par exemple dans la sclérotique, la tunique albuginée, la dure-mère, les membranes intestinales, etc.

Le *tissu musculaire* est formé par des fibres généralement rouges, quelquefois rosées ou blanchâtres, que caractérise la propriété de se *contracter*. Réunies en faisceaux plus ou moins volumineux, par l'intermédiaire du tissu cellulaire et du tissu fibreux, les fibres musculaires forment les *muscles*, ou organes actifs du mouvement volontaire. On les trouve encore groupés ou disséminés dans d'autres organes, tels que le cœur, les intestins, la vessie, etc., dont les fonctions sont soustraites à l'empire de la volonté. On peut dire, d'une manière générale, que l'on rencontre le tissu musculaire partout où il y a des mouvements à exécuter. Ce tissu est en grande partie constitué par la fibrine.

Le *tissu nerveux* se présente sous la forme d'une matière molle, ordinairement blanchâtre, quelquefois grise ou rosée, constituée par des cellules dites *cellules nerveuses*, par des granules d'une extrême finesse, que l'on désigne sous le nom de *myélocytes*, et par des fibres ou *tubes nerveux*, que l'on distingue en tubes nerveux sensitifs et en tubes nerveux moteurs. C'est ce tissu qui forme le cerveau, le cervelet, la moelle épinière et la pulpe des nerfs. Il est le siége des facultés les plus élevées de l'animal, la sensibilité et l'activité volontaire.

Le *tissu osseux* est une substance blanche, dure et amorphe dans laquelle on voit au microscope de très-petites cavités ovoïdes qui apparaissent comme des points noirs (*ostéoplastes* ou *corpuscules osseux*), desquelles partent une multitude de canalicules ramifiés, qui rayonnent dans tous les sens, et que remplit un liquide transparent. On y voit aussi d'autres canalicules plus larges et assez réguliers (canaux de Havers) destinés à recevoir des vaisseaux sanguins et lymphatiques. C'est ce tissu qui forme le squelette des animaux vertébrés; il est composé d'une substance gélatineuse imprégnée de phosphate et de carbonate de chaux.

Le *tissu cartilagineux* est formé de granules extrêmement petits, dont la réunion constitue une substance blanche

amorphe, translucide, dépourvue de vaisseaux, et creusée, comme les os, de très-petites cavités. Ce tissu, qui jouit d'une assez grande élasticité, sert de moyen d'union à quelques pièces du squelette ; il recouvre les extrémités articulaires des os pour les protéger contre les violences extérieures et pour favoriser leurs mouvements.

Tels sont les principaux tissus élémentaires dont les combinaisons variées forment les différents organes à l'aide desquels s'exécutent les fonctions des animaux. A ces éléments de l'organisation il faut encore joindre le sang ou liquide nourricier, dans lequel se rencontrent la plupart des principes constituants de l'économie, la fibrine, l'albumine, la matière grasse, les sels, etc.

Résumé.

I. On peut définir l'*animal* un être qui jouit de la faculté de se nourrir, de se reproduire, de sentir et de se mouvoir volontairement.

L'ensemble des êtres qui présentent ce caractère forme le *règne animal.*

II. Le règne animal se divise en quatre embranchements : *vertébrés, annelés, mollusques* et *zoophytes* ou *rayonnés.* Chacun de ces embranchements se subdivise en plusieurs classes :

1er Embranchement (vertébrés) : *mammifères, oiseaux, reptiles, batraciens, poissons;*

2e Embranchement (annelés) : *insectes, myriapodes, arachnides, crustacés, annélides, helminthes, rotateurs;*

3e Embranchement (mollusques) : *céphalopodes, ptéropodes, gastéropodes, acéphales, brachiopodes, tuniciers, bryozoaires;*

4e Embranchement (zoophytes ou rayonnés) : *échinodermes, acalèphes, polypes, infusoires, spongiaires.*

III. Les *fonctions* des animaux se divisent en deux grandes classes : 1° les *fonctions végétatives;* 2° les *fonctions animales.* La première classe comprend les *fonctions de nutrition* et les *fonctions de reproduction;* la seconde comprend les *fonctions de relation* et les *fonctions spéculatives.*

IV. Aux *fonctions de nutrition* appartiennent les appareils de la digestion, de la circulation, de la respiration et des diverses sécrétions; aux *fonctions de relation* et aux *fonctions spéculatives,* le système nerveux, les organes des sens et l'appareil de la locomotion.

V. Les *organes* ou instruments à l'aide desquels s'exécutent les fonctions des animaux sont formés par plusieurs tissus élémentaires dont les principaux sont : le tissu *cellulaire,* le tissu *fibreux,* le tissu *musculaire,* le tissu *nerveux,* le tissu *osseux* et le tissu *cartilagineux.*

CHAPITRE II.

Fonctions de nutrition. — Digestion. Organes qui y concourent. — Canal digestif.—Organes annexes du canal digestif.

Fonctions de nutrition.

9. *Fonctions de nutrition.* —Les fonctions de nutrition, auxquelles Bichat a donné le nom significatif de fonctions de la *vie organique* ou *végétative,* sont celles qui ont pour objet la conservation de l'individu. Elles comprennent la *digestion*, l'*absorption,* la *circulation*, la *respiration*, les *sécrétions* et la *nutrition* proprement dite.

Digestion. Organes qui y concourent.

10. *Digestion.* — La *digestion* a pour objet de faire subir aux aliments une élaboration particulière, en vertu de laquelle l'animal extrait de leur substance toutes les parties qui peuvent servir à sa nutrition. Cette fonction s'exécute au moyen d'un système d'organes désigné sous le nom d'*appareil digestif*.

11. *Organes de la digestion ou appareil digestif.* — Cet appareil, considéré chez l'homme et chez la plupart des animaux, se compose essentiellement d'une cavité ayant la forme d'un long tube ou *canal*, présentant deux ouvertures, dont l'une, appelée *bouche*, est destinée à l'introduction des aliments, et dont l'autre, nommée *anus*, sert à l'expulsion des matières impropres à la nutrition. A ce canal sont annexés divers organes, tels que les *glandes salivaires*, le *foie*, le *pancréas*, qui sécrètent des liquides particuliers, dont l'action sur les aliments a pour but de les fluidifier et de les transformer de manière à les rendre capables d'être absorbés. Nous étudierons successivement le canal digestif et ses annexes.

Canal digestif.

12. *Canal digestif.* — On distingue dans le canal digestif diverses parties dont les fonctions et les usages sont différents. Ces parties sont : 1° la *bouche*, 2° le *pharynx* ou arrière-bouche, 3° l'*œsophage*, 4° l'*estomac*, 5° l'*intestin grêle*, 6° le *gros intestin*.

1° *Bouche; structure et développement des dents.* — La bouche (*fig.* 1) est une cavité ovalaire comprise dans l'intervalle des deux mâchoires, et limitée en avant par les lèvres, en haut par le palais ou voûte palatine, en bas par la langue, sur les côtés par les joues, en arrière par un voile membraneux nommé voile du palais. Chez l'homme et chez tous les animaux vertébrés, les deux mâchoires sont situées l'une au-dessus de l'autre; la mâchoire supérieure est solidement fixée au crâne, tandis que la mâchoire inférieure y est articulée de manière à pouvoir exécuter des mouvements étendus. Ces deux parties osseuses de la bouche portent des cavités ou *alvéoles*, dans lesquelles sont implantées les *dents*, dont nous allons étudier la structure et le développement.

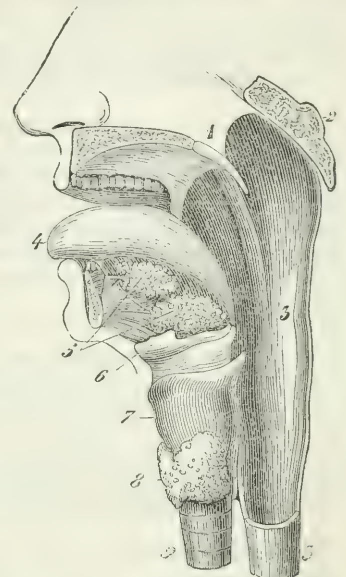


Fig. 1. *Coupe verticale de la bouche et du pharynx.*

1. Voile du palais. — 2. Base du crâne. — 3. Pharynx. — 3'. Commencement de l'œsophage. — 4. Langue. — 5. Glandes salivaires. — 6. Os hyoïde. — 7. Larynx. — 8. Glande thyroïde. — 9. Trachée-artère.

Les dents (*fig.* 2) se divisent, quant à leur forme, en deux parties bien distinctes: l'une, située en dehors de l'alvéole et de la gencive, est appelée la *couronne* ou le *corps* de la dent; l'autre, fixée dans l'alvéole, est désignée sous le nom de *racine.* Entre la couronne et la racine existe un petit étranglement qui correspond au bord libre des gencives, et que l'on appelle *collet.* On distingue trois espèces de dents : les *incisives,* les *canines* et les *molaires.*

Les *incisives* occupent le devant des mâchoires ; elles ont une racine simple et se terminent par un bord mince et tranchant, propre à couper les aliments.

Les *canines* sont situées sur les côtés, à la suite des inci-

sives. Leur couronne est ordinairement longue et pointue, principalement chez les animaux carnassiers ; leur racine est simple, mais elle s'enfonce profondément dans l'intérieur des mâchoires.

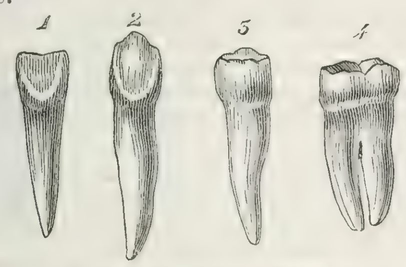


Fig. 2. *Système dentaire de l'homme.*
1. Incisive. — 2. Canine. — 3 et 4. Petite et grosse molaires.

Les *molaires* ou *mâchelières* occupent les deux côtés de la bouche ; elles ont une couronne ordinairement large, épaisse et inégale, et des racines multiples au nombre de deux, trois, quatre et quelquefois cinq pour une seule dent, ce qui leur donne beaucoup de solidité et de force pour broyer les aliments.

Chacune de ces trois espèces de dents se compose de deux substances : l'une intérieure, pulpeuse et organisée, c'est la *portion molle* ou *pulpe dentaire;* l'autre extérieure, dure et non organisée, c'est la *portion dure* ou *corticale.* La pulpe dentaire occupe la cavité dont la dent est creusée ; elle communique avec les vaisseaux et les nerfs dentaires par un pédicule qui traverse un petit canal situé au centre de la racine, et qui vient s'ouvrir à son sommet. Cette pulpe dentaire est d'autant plus développée que l'âge est moins avancé ; elle finit même par disparaître, et avec elle la cavité qui la renferme, lorsque l'animal vieillit. La portion dure ou corticale de la dent est formée de deux substances : l'une interne, nommée *ivoire* ou *partie osseuse;* l'autre externe, étendue sur toute la surface de la couronne comme une couche vitreuse de porcelaine, et que l'on appelle *émail.* Cette couche d'émail, d'un blanc bleuâtre et demi-transparente, présente son maximum d'épaisseur à l'extrémité triturante de la dent et diminue à mesure qu'elle s'approche de la racine, où elle se termine brusquement. On trouve encore vers l'extrémité de la racine une troisième substance qui a reçu le nom de *cément,* et qui est à la racine ce que l'émail est à la couronne.

Les dents prennent naissance dans l'intérieur de petits sacs

membraneux (*fig.* 3) que renferment les os maxillaires. Chacun de ces petits sacs, nommés *capsules dentaires*, se compose d'une membrane fibro-vasculaire *a*, qui tapisse l'alvéole et se réfléchit sur une espèce de noyau pulpeux et pédiculé *b*, dans lequel pénètrent et se ramifient un grand nombre de vaisseaux et de filets nerveux *c*. Ce noyau central est appelé *bulbe dentaire*; il acquiert peu à peu la forme propre à chaque dent, et sécrète bientôt à sa surface la substance dure ou pierreuse de celle-ci. Ce sont d'abord de petites lames ou écailles *d*, qui insensiblement se réunissent pour former comme un *étui d'ivoire*, qui s'accroît en emprisonnant le bulbe et en s'étendant jusqu'à son pédicule vasculaire et nerveux.

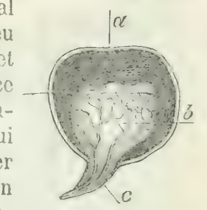


Fig. 3. *Capsule dentaire.*

Ce premier étui étant formé, il s'en produit un second en dedans, puis un troisième, qui est emboîté par le second, et ainsi de suite jusqu'au développement complet de la dent. Quant à l'émail qui recouvre la couronne, il est sécrété par le feuillet pariétal ou alvéolaire de la membrane qui forme la capsule.

Le système dentaire varie beaucoup chez les différents animaux, selon la nature des aliments dont ils se nourrissent. Les différences que l'on observe dans le nombre et dans la forme des dents fournissent, comme nous le verrons plus tard, de précieux caractères pour la classification.

L'homme présente deux évolutions dentaires successives, connues sous les noms de *première* et de *seconde dentition*. La première dentition commence vers le cinquième mois de la vie fœtale, et se termine vers la fin de la troisième année. Elle comprend 20 dents nommées *dents de lait*, composées, pour chaque mâchoire, de 4 incisives, 2 canines et 4 molaires. Vers l'âge de 7 ans, les dents de lait commencent à tomber, et sont successivement remplacées par d'autres plus fortes et plus nombreuses. Lorsque cette seconde dentition est achevée, l'homme est pourvu de 32 dents, comprenant, pour chaque mâchoire, 4 incisives, 2 canines et 10 molaires (*fig.* 4).

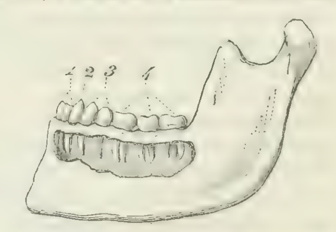


Fig. 4. *Mâchoire inférieure de l'homme.*

1. Dents incisives. — 2. Dent canine. — 3. Petites molaires. — 4. Grosses molaires.

Les deux premières molaires de chaque côté n'ont que deux racines et sont nommées *petites molaires* ou *fausses molaires ;* les trois autres, plus volumineuses et plus profondément situées, sont appelées *grosses molaires ;* elles présentent généralement trois ou quatre racines, tantôt divergentes, tantôt parallèles, et quelquefois recourbées en crochet de manière à embrasser une portion plus ou moins considérable de l'os maxillaire. La dernière grosse molaire, dite *dent de sagesse,* n'apparaît généralement que de dix-huit à trente ans.

2° *Pharynx.* — Cette seconde partie du canal digestif (*fig.* 1) fait suite à la bouche, dont elle est séparée par le voile du palais. C'est une espèce de canal musculo-membraneux et infundibuliforme, étendu depuis la base du crâne jusqu'au milieu du cou,

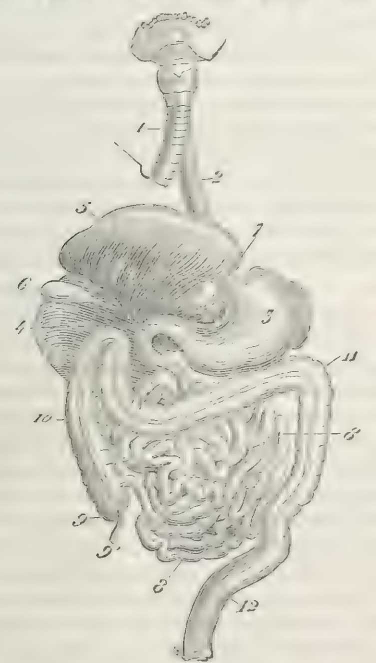


Fig. 5. *Appareil digestif de l'homme.*

1. Trachée-artère. — 2. Œsophage. — 3. Estomac. — 4. Duodenum. — 5. Foie. — 6. Vésicule biliaire. — 7. Pancréas. — 8-8. Intestin grêle. — 9. Cœcum. — 9'. Appendice cœcal. — 10, 11, 12. Gros intestin.

où il se continue avec l'œsophage. Le pharynx communique en haut et en avant avec les fosses nasales, et plus bas avec le larynx et la trachée-artère. Il est composé d'une couche fibro-musculeuse, dont les fibres s'entre-croisent dans diverses directions, et d'une membrane muqueuse qui le tapisse intérieurement. Le pharynx est l'organe actif de la déglutition.

3° *Œsophage.* — L'œsophage (*fig.* 5) est un conduit cylindrique qui s'étend depuis le pharynx, dont il est la continuation, jusqu'à l'estomac, dans lequel il s'ouvre par un orifice nommé *cardia*. Il descend le long du cou, derrière la trachée-artère, pénètre dans la poitrine en passant derrière le cœur et les poumons, et vient s'ouvrir dans l'estomac après avoir traversé le diaphragme. Dans tout son trajet, l'œsophage est placé au-devant de la colonne vertébrale : ce conduit est formé extérieurement par une membrane musculeuse, et intérieurement par une membrane muqueuse.

La couche musculeuse est composée de fibres longitudinales et de fibres transversales ou annulaires. La muqueuse est molle, blanchâtre, et présente dans toute son étendue des plis longitudinaux qui s'effacent pendant le passage du bol alimentaire. Entre la couche musculeuse et la membrane muqueuse se trouve un plan de tissu cellulaire dense, que certains anatomistes regardent comme une membrane fibreuse.

4° *Estomac.* — L'estomac est l'organe principal de la digestion. C'est une poche membraneuse, située transversalement à la partie supérieure de l'abdomen, au-dessous du diaphragme, et se continuant d'un côté avec l'œsophage par l'orifice cardiaque, de l'autre avec la première portion de l'intestin grêle, par une ouverture nommée *pylore*. L'estomac est recourbé sur lui-même, et présente, chez l'homme, la forme d'une cornemuse ; son bord supérieur est concave et très-court ; son bord inférieur, appelé *grande courbure de l'estomac*, est, au contraire, convexe et très-long. Ce bord forme à gauche une saillie considérable nommée *grand cul-de-sac* ou *tubérosité de l'estomac ;* il répond à droite à un enfoncement intérieur qu'on appelle le *petit cul-de-sac*. L'orifice cardiaque ou œsophagien est situé à gauche vers la grosse tubérosité, le pylore ou orifice intestinal est à droite et correspond au petit cul-de-sac.

L'estomac est formé par trois membranes ou tuniques superposées : l'une séreuse, l'autre musculeuse et la troisième muqueuse. La séreuse appartient au péritoine, dont nous parlerons plus loin. La tunique musculeuse est composée de fibres

musculaires blanchâtres, dont les unes sont longitudinales et les autres obliques et circulaires. La membrane muqueuse est celle qui forme la face interne de l'estomac ; elle est molle, épaisse, d'un blanc rougeâtre, et est criblée de petites cavités sécrétoires appelées *follicules gastriques*. Ce sont ces follicules qui produisent le liquide nommé *suc gastrique*, dont nous étudierons bientôt les propriétés.

5° *Intestin grêle.* — C'est la portion la plus longue du canal digestif. Il a la forme d'un tube assez étroit, étendu depuis l'estomac jusqu'au gros intestin, et replié un grand nombre de fois sur lui-même. Sa longueur chez l'homme est d'environ cinq à six fois celle du corps. Il est un peu plus court chez les animaux carnassiers, et beaucoup plus long chez les herbivores, où il peut atteindre jusqu'à vingt-huit fois la longueur du corps de l'animal. Ces différences tiennent à ce que les substances animales étant d'une digestion beaucoup plus facile que les matières végétales, doivent séjourner moins longtemps que celles-ci dans le canal alimentaire.

L'intestin grêle a été divisé par les anatomistes en trois parties : le *duodenum*, le *jejunum* et l'*iléon*. Mais cette division est tout à fait arbitraire et n'a que très-peu d'importance en physiologie. La première portion ou duodenum est remarquable en ce qu'elle reçoit les conduits excréteurs de deux glandes importantes, le foie et le pancréas.

L'intestin grêle est formé par trois membranes ou tuniques qui sont de dehors en dedans : la tunique séreuse, la tunique musculeuse et la membrane muqueuse. La tunique séreuse est une dépendance du péritoine ; elle forme, en s'adossant à elle-même, un double feuillet appelé *mésentère*, qui suspend et retient en position les circonvolutions de l'intestin grêle. La tunique musculeuse se compose de fibres longitudinales et de fibres transversales ou circulaires. La membrane muqueuse, qui tapisse l'intérieur de l'intestin grêle, est blanchâtre et assez épaisse. Elle présente un grand nombre de plis transversaux, nommés *valvules conniventes*, ainsi qu'une foule de follicules et de *villosités* : ces dernières sont de petits appendices filiformes, minces, saillants et très-flexibles, qui paraissent être les agents de l'absorption intestinale.

6° *Gros intestin.* — Cet intestin fait suite à l'intestin grêle ; c'est lui qui reçoit, pour le transmettre au dehors, le résidu de la digestion, c'est-à-dire la partie des aliments qui n'a pu être absorbée. On le divise en *cæcum*, en *colon* et en *rectum*. Le

cœcum, situé à droite, près de l'os de la hanche, forme un prolongement en cul-de-sac au-dessous du point d'insertion de l'intestin grêle. Il porte vers son extrémité inférieure un petit appendice de la grosseur d'un tuyau de plume, nommé *appendice vermiforme* ou *cœcal*. Le *colon* est un canal volumineux, bosselé, faisant suite au cœcum. Il remonte à droite vers le foie, traverse l'abdomen au-dessous de l'estomac, et redescend à gauche vers le bassin, où il se continue avec le *rectum* qui termine les voies digestives.

Le gros intestin est formé comme l'intestin grêle d'une membrane séreuse, d'une tunique musculeuse et d'une membrane muqueuse. L'extrémité inférieure du rectum, ou *anus,* est entourée d'un muscle nommé *sphincter,* dont la contraction permanente s'oppose à la sortie spontanée des matières accumulées dans le gros intestin.

Toutes les parties du canal digestif, depuis l'estomac inclusivement jusqu'au rectum, sont tapissées extérieurement par une vaste membrane séreuse nommée *péritoine*. Cette membrane recouvre également la face interne des parois abdominales, et forme un grand nombre de replis qui servent à unir entre eux et à fixer dans leur position les différents organes que contient l'abdomen.

Organes annexes du canal digestif.

13. *Organes annexes du canal digestif.* — Indépendamment du canal dont nous venons de décrire les différentes parties, l'appareil digestif comprend d'autres organes qui ont pour but de sécréter les liquides nécessaires au travail de la digestion. Ces organes sont : 1° les *glandes salivaires*, 2° le *foie,* 3° le *pancréas.*

1° *Glandes salivaires.* — Ces glandes sont composées de petites granulations agglomérées et réunies de manière à former des lobules irréguliers ; leur couleur est grisâtre, leur tissu ferme et résistant. Chez l'homme, elles sont au nombre de six, placées symétriquement de chaque côté de la bouche, savoir : les deux *glandes parotides,* situées au-devant de l'oreille et derrière la mâchoire inférieure ; les deux *glandes sous-maxillaires,* logées à droite et à gauche, sous l'angle de la mâchoire inférieure, et les deux *glandes sublinguales,* placées au-dessous de la partie antérieure de la langue. Ces glandes communi-

quent chacune avec l'intérieur de la bouche par des conduits excréteurs qui y versent la salive nécessaire à la digestion.

2° *Foie.* — Cet organe, sécréteur de la bile, est situé à la partie droite et supérieure de l'abdomen. C'est la plus volumineuse de toutes les glandes du corps. Il est impair, non symétrique, de forme irrégulière, et présente une face supérieure convexe et une face inférieure concave. Son tissu est dense, friable, de couleur brune rougeâtre, et paraît formé d'un nombre infini de petites granulations solides, de la grosseur d'un grain de millet, auxquelles viennent aboutir des vaisseaux sanguins, et d'où partent les radicules des conduits excréteurs de la bile. Ces petits conduits se réunissent en branches successivement plus volumineuses, pour former un canal nommé *canal hépatique,* lequel sort du foie par la face inférieure de cet organe et va s'ouvrir, dans le duodenum, à une petite distance de l'estomac. Ce conduit, avant sa terminaison, communique avec une petite poche membraneuse que l'on appelle *vésicule du fiel,* et qui sert de réservoir à la bile.

D'après M. Cl. Bernard, le foie n'aurait pas seulement pour fonction de sécréter la bile, il servirait encore à transformer en sucre certains produits de la digestion intestinale.

3° *Pancréas.* — C'est une glande profondément située, étendue transversalement entre l'estomac et la colonne vertébrale. Son tissu a la plus grande analogie avec celui des glandes salivaires. Il est d'un blanc grisâtre et se compose de granulations réunies en lobules distincts, d'où naissent les radicules d'un conduit excréteur, qui va s'ouvrir, comme celui du foie, dans le duodenum. Le pancréas sécrète un liquide nommé *suc pancréatique,* qui exerce une action spéciale sur les produits de la digestion.

Telle est l'organisation et la composition de l'appareil digestif chez l'homme et chez les animaux qui s'en rapprochent. Nous ferons connaître les modifications que subit cet appareil lorsque nous étudierons l'ensemble de la série animale.

Résumé.

I. La *digestion* est une fonction qui a pour objet de faire subir aux aliments une élaboration particulière, en vertu de laquelle l'animal extrait de leur substance toutes les parties qui peuvent servir à sa nutrition. Cette fonction s'exécute au moyen d'un système d'organes nommé *appareil digestif.*

II. L'*appareil digestif* se compose d'une cavité ou canal que l'on appelle *canal digestif* et d'organes annexes qui ont pour but de sécréter des liquides nécessaires à la digestion.

III. On distingue dans le canal digestif diverses parties dont les fonctions et les usages sont différents. Ces parties sont : la *bouche*, le *pharynx*, l'*œsophage*, l'*estomac*, l'*intestin grêle* et le *gros intestin*.

IV. Les organes annexes sont : les *glandes salivaires*, le *foie* et le *pancréas*.

CHAPITRE III.

Suite de la digestion. — Aliments. — Mastication et déglutition. — Phénomènes chimiques de la digestion. — Absorption des éléments nutritifs élaborés par la digestion.

Aliments.

14. *Nature des aliments.* — On donne le nom d'*aliment* à toute substance qui, introduite dans l'appareil digestif, a pour but de réparer les parties solides ou solidifiables du sang, et concourt ainsi à l'entretien de la vie.

Les aliments se divisent en *aliments minéraux* et en *aliments organiques*. L'homme et les animaux ne font qu'un très-petit usage des premiers, qui sont plus particulièrement destinés aux végétaux. Le règne minéral fournit cependant quelques substances indispensables à la constitution des humeurs et des parties solides : telles sont le fer, qui entre dans la composition du sang ; le sel marin, qui fait partie de presque tous les liquides de l'organisme ; le phosphate et le carbonate de chaux, qui servent à former les os. Quant aux aliments organiques, on les divise en *aliments végétaux* et en *aliments animaux*. On donne le nom d'*herbivores* aux animaux qui se nourrissent exclusivement des premiers, et de *carnivores* à ceux qui ne font usage que des seconds. Enfin les physiologistes appellent *omnivores* les animaux qui peuvent presque indifféremment adopter tel ou tel genre de nourriture, comme le chien, l'ours, le cochon, le rat, etc. En considérant l'immense variété des aliments dont l'homme peut se nourrir, ainsi que l'organisation de son système dentaire, il est facile de reconnaître qu'il est essentiellement omnivore.

Les aliments végétaux et les aliments animaux diffèrent beaucoup moins par leur composition qu'on pourrait le croire d'abord. MM. Dumas et Liebig ont prouvé que les principes

immédiats fondamentaux, l'*albumine,* la *fibrine* et la *caséine,* se trouvent dans les végétaux comme dans les animaux. La seule différence que l'on puisse établir entre ces deux classes d'aliments, c'est que les aliments végétaux contiennent beaucoup moins de ces principes azotés, et qu'ils renferment, en outre, d'autres principes non azotés qui manquent dans la chair, tels que les fécules, le sucre, la gomme, etc.

Mais la distinction la plus importante à établir entre les aliments repose sur la présence ou l'absence de l'azote dans leur composition. Les physiologistes et les chimistes modernes ont en effet démontré que le rôle des aliments est entièrement différent, selon qu'ils contiennent ou ne contiennent pas ce principe.

Les *aliments azotés,* tels que l'albumine, la fibrine, la caséine, la chair et le sang des animaux, sont les seuls qui servent à la formation et à la réparation des tissus ; de là le nom d'*aliments plastiques,* qui leur a été donné par M. Liebig. Les *aliments non azotés,* tels que la graisse, les huiles, l'amidon, la gomme, les sucres, la bière, le vin, l'eau-de-vie, etc., ne s'incorporent pas aux parties vivantes ; leur rôle est de fournir à l'organisme des matériaux propres à la combustion, dont les produits sont incessamment rejetés au dehors. Après leur élaboration dans le canal digestif, ils pénètrent dans le sang, et sont soumis, dans les vaisseaux capillaires, à l'action de l'oxygène introduit par la respiration : de là le nom d'*aliments respiratoires* que leur a donné le chimiste que nous venons de citer, pour les distinguer des aliments plastiques.

Il résulte de la division que nous venons d'établir, que la *puissance nutritive* d'un aliment se décompose en deux influences essentiellement distinctes. Si l'aliment est azoté, il fournit les matériaux qui s'assimilent aux principes immédiats du sang et des tissus ; il s'incorpore à l'organisme, qu'il répare et entretient pendant un certain temps. Si l'aliment ne contient pas d'azote, il devient le principe d'une action chimique dont la respiration apporte l'autre élément ; action chimique qui diffère essentiellement de l'assimilation, puisque ses produits sont sans cesse éliminés, mais dont le rôle n'est pas moins important, puisqu'elle tient en partie sous sa dépendance la chaleur animale, la force nerveuse, l'irritabilité musculaire, en un mot, le principe même de la vie organique.

Quelle que soit la nourriture d'un animal, elle doit donc toujours se composer d'aliments plastiques et d'aliments respiratoires. Ainsi, les herbivores trouvent dans l'albumine, la fibrine et la caséine végétales leur aliment plastique ; dans le

sucre, la gomme, l'amidon que renferment les plantes, leur aliment respiratoire. Les carnivores trouvent le premier genre d'aliments dans la chair musculaire et le second dans les matières grasses.

L'expérience a démontré qu'un seul aliment ne peut suffire à l'entretien de la vie. Le lait, ce prototype des matières alimentaires, renferme trois substances principales : une matière sucrée, une matière grasse et une substance azotée. Dans la farine de froment, nous trouvons le gluten, qui contient de l'azote, et l'amidon qui n'en renferme pas. Dans l'œuf, le blanc est constitué par de l'albumine à peu près pure, mais le jaune contient une grande quantité de matière grasse non azotée. Ainsi, dans toutes les substances alimentaires que la nature nous donne, se trouvent toujours associés l'aliment plastique et l'aliment respiratoire, c'est-à-dire les deux principes nécessaires à la réparation des tissus et à l'entretien de la chaleur vitale.

Le besoin des aliments est indiqué par une sensation interne qui a son siége dans l'estomac, et qui invite l'homme et les animaux à introduire dans leur tube digestif les matériaux nécessaires à leur nutrition. Cette sensation interne est la *faim*.

15. *Préhension des aliments.* — La *préhension des aliments* s'effectue chez l'homme à l'aide de la main et de la bouche ; chez les animaux, le mécanisme de cette fonction est extrêmement varié : ainsi chez les singes, les aliments peuvent être saisis par les quatre membres ; chez l'écureuil, avec les membres antérieurs ; chez quelques oiseaux, tels que les rapaces, les perroquets, avec les membres postérieurs ; chez l'éléphant, avec la trompe ; chez les carnivores, avec les dents ; chez les ruminants, le cheval, avec les lèvres, etc. Il existe même certains animaux qui saisissent leur nourriture avec leur estomac directement : telles sont les actinies, les astéries ou étoiles de mer.

Mastication et déglutition.

16. *Mastication.* — Les aliments liquides ou boissons peuvent être immédiatement avalés, mais les aliments solides doivent être préalablement divisés et broyés par la *mastication.* Cette fonction a pour agents principaux les dents et les mâchoires, auxquelles viennent en aide les lèvres, les joues, la langue et le palais. L'action des dents est inutile lorsque

l'aliment a peu de consistance ; la pression de la langue contre le palais suffit pour l'écraser. Nous avons vu que chez l'homme et chez la plupart des animaux vertébrés la mâchoire supérieure est immobile, ou au moins ne peut se mouvoir qu'avec le reste de la tête. C'est donc la mâchoire inférieure qui exécute seule les mouvements nécessaires à la mastication. Ces mouvements lui sont imprimés par plusieurs muscles puissants, tels que les masséters, les temporaux, les ptérygoïdiens, etc., dont une extrémité est fixée au crâne ou à la face, et dont l'autre extrémité s'insère à l'os maxillaire inférieur. Pendant que la mâchoire se meut, la langue et les joues ramènent sans cesse les aliments sous les arcades dentaires, jusqu'à ce qu'ils soient convenablement broyés. Les trois ordres de dents dont nous avons étudié plus haut la structure servent également dans l'acte de la mastication ; mais les incisives et les canines ont plus spécialement pour but de *diviser* les aliments, tandis que les molaires ont pour fonction de les *mâcher*.

La mastication est une opération très-importante ; lorsqu'elle est imparfaite, elle peut amener des troubles dans les fonctions digestives. Elle est cependant moins nécessaire pour une nourriture exclusivement animale. On sait, en effet, que certains animaux carnivores et quelques reptiles et poissons avalent leur proie vivante.

La division mécanique des aliments n'est pas le seul acte qui s'accomplisse dans la cavité buccale ; une autre fonction non moins importante s'y exécute en même temps : cette fonction a reçu le nom d'*insalivation*. Elle a pour but de mêler aux aliments un liquide particulier que l'on appelle *salive*, et qui est fourni par les glandes salivaires (*parotides, sous-maxillaires* et *sublinguales*).

La *salive* est un liquide incolore, filant, généralement alcalin. Elle est en grande partie composée d'eau (989 parties sur 1000) tenant en dissolution quelques sels, tels que du chlorure de sodium, du lactate de potasse et de soude, du sulfocyanure de potassium, et une matière particulière que l'on a désignée sous le nom de *ptyaline* ou *diastase animale*, laquelle joue un grand rôle dans la digestion de certaines substances. Envisagée au point de vue de la digestion, la salive a deux sortes d'usages, les uns mécaniques et les autres chimiques. Comme agent mécanique, la salive favorise la mastication et la déglutition, mais c'est principalement comme agent chimique que son rôle est important.

17. *Déglutition.* — On donne le nom de *déglutition* à cet acte mécanique en vertu duquel les aliments sont transportés de la bouche dans l'estomac. Cet acte instinctif a pour organes essentiels le pharynx et l'œsophage.

Lorsque les aliments sont convenablement divisés et imprégnés de salive, ils se trouvent réduits en une pâte molle et ductile, formant ce que l'on appelle le *bol alimentaire.* Ils sont alors rassemblés sur la face dorsale de la langue au moyen des lèvres et des joues. La langue s'élève ensuite en se creusant en gouttière, et s'applique successivement de la pointe à la base contre le palais. Le bol alimentaire, pressé de toutes parts, se dirige en arrière, pendant que le pharynx se soulève et vient au-devant de lui pour le saisir et le porter jusqu'à l'ouverture supérieure de l'œsophage.

Dans ce passage à travers le pharynx, le bol alimentaire doit éviter l'ouverture postérieure des narines et l'entrée des voies aériennes. Or, le voile du palais, en s'élevant de manière à devenir presque horizontal, s'oppose à l'introduction des aliments dans les fosses nasales, tandis que le larynx remonte et vient se placer sous l'épiglotte, espèce de soupape membraneuse qui lui sert d'opercule. Le bol alimentaire n'a donc plus d'autre voie que l'œsophage, dans lequel il pénètre, et qui le conduit par l'action de ses fibres musculaires jusque dans la cavité de l'estomac.

Phénomènes chimiques de la digestion.

18. *Phénomènes chimiques de la digestion.* — Les actions chimiques qui s'accomplissent dans le tube digestif ont pour but final l'absorption des substances alimentaires. Leur résultat est donc de transformer ces substances en une série de produits solubles, et de les rendre ainsi capables de traverser les membranes intestinales pour entrer dans le cercle de la circulation. Les phénomènes chimiques de la digestion sont au nombre de trois, savoir : l'*insalivation*, la *chymification* ou *digestion stomacale* et la *chylification* ou *digestion intestinale.*

1° *Insalivation.* — La salive ne se borne pas, comme on le croyait autrefois, à dissoudre simplement certaines substances; elle renferme, avons-nous dit, une matière spéciale, la *ptyaline,* qui est un véritable ferment, analogue à la diastase. Il résulte des expériences faites par MM. Miahle et Bernard que la salive, en vertu de ce ferment particulier transforme les

aliments féculents en glucose ou sucre d'amidon, comme le fait la diastase des céréales. Cette transformation, qui a pour but de rendre les aliments féculents solubles et assimilables, commence dans la bouche et s'achève dans l'estomac.

2° *Chymification ou digestion stomacale.* — Les aliments, arrivés dans la cavité de l'estomac, y séjournent pendant un certain temps et se transforment en une pâte grisâtre, demi-liquide, que l'on appelle *chyme.* Cette transformation résulte de deux actions, l'une mécanique et l'autre chimique. L'action mécanique a pour but d'imprimer aux aliments des mouvements qui favorisent la formation du chyme, ainsi que son passage dans l'intestin à travers le pylore. Elle est le résultat de la contraction des parois musculaires de l'estomac. L'action chimique est due principalement à un liquide nommé *suc gastrique.*

Le suc gastrique, sécrété par la muqueuse stomacale, est un liquide clair, transparent, d'une couleur légèrement citrine, d'une saveur à la fois salée et acide. Cette acidité est due à la présence de l'*acide lactique.* Mais, indépendamment de cet acide, le suc gastrique contient plusieurs sels en dissolution (chlorhydrate et phosphate d'ammoniaque, phosphate de chaux, chlorure de sodium), et un principe particulier qui a reçu le nom de *pepsine.* Ce principe, qui est un véritable ferment, est la cause principale de la transformation des aliments en chyme ; c'est lui qui possède la propriété de dissoudre et de rendre assimilables la fibrine, l'albumine coagulée et toutes les substances azotées. Quant à l'acide lactique que contient le suc gastrique, son rôle est de ramollir, de gonfler les matières alimentaires, et de favoriser ainsi l'action de la pepsine.

En résumé, la digestion stomacale se réduit à deux actions principales :

1° Transformation par la *ptyaline* ou *diastase salivaire* des aliments féculents en une substance sucrée, soluble et assimilable, appelée *glucose ;*

2° Transformation par la *pepsine* des aliments azotés, fibrine, albumine, etc., en une autre substance également soluble et assimilable, nommée *albuminose.*

Ainsi, sous l'influence des deux ferments, diastase salivaire et pepsine, les animaux peuvent digérer simultanément les aliments féculents et les aliments albumineux.

Nous avons dit que le résultat de cette double transforma-

tion est une pâte molle et grisâtre, appelée chyme. Le temps nécessaire à la digestion stomacale, c'est-à-dire à la formation du chyme, varie beaucoup chez les différents animaux. Chez l'homme, il faut en général de trois à quatre heures pour la digestion d'un repas ordinaire.

3° *Chylification ou digestion intestinale.* — La *chylification* est l'acte par lequel les matières alimentaires déjà transformées en chyme dans l'estomac sont converties en *chyle*, c'est-à-dire en un suc blanc, laiteux, destiné à être absorbé et mélangé à la masse du sang. La formation et l'absorption du chyle ont lieu dans l'intestin grêle. Deux actions, l'une mécanique et l'autre chimique, concourent encore à la production de ce phénomène. L'action mécanique se passe dans toute la longueur de l'intestin grêle ; elle est produite par des contractions musculaires nommées *contractions péristaltiques*, lesquelles ont pour but de favoriser l'absorption du chyle en le faisant cheminer dans le conduit intestinal, depuis l'estomac jusqu'au cœcum. L'action chimique se passe dans le duodenum, où s'accumulent, en sortant de l'estomac, les aliments chymifiés. Elle est due à deux liquides que reçoit cette portion de l'estomac : la *bile* et le *fluide pancréatique.*

La *bile,* sécrétée par le foie, est un liquide visqueux, filant, d'une couleur verdâtre et d'une saveur amère. Elle ressemble à un savon et est constamment alcaline. Elle est composée d'eau tenant en dissolution de la cholestérine, des principes colorants, du mucus et deux acides gras de nature particulière (acides cholique et choléique) combinés avec de la soude.

Un grand nombre d'hypothèses ont été émises sur le rôle que joue la bile dans la transformation du chyme en chyle. On croyait autrefois que ce liquide se comportait à la manière d'un savon, et que son rôle se bornait à émulsionner les matières grasses et les rendre aptes à la digestion. Mais les expériences de M. Cl. Bernard ont prouvé que ce rôle appartient essentiellement au fluide pancréatique, et que la bile a aussi pour but d'achever la dissolution des substances azotées qui ont été déjà attaquées dans l'estomac par le suc gastrique.

Le *fluide pancréatique,* sécrété par le pancréas, ressemble beaucoup à la salive tant par son aspect et ses propriétés physiques que par sa composition chimique. Il est formé par de l'eau tenant en dissolution du carbonate de soude, du chlorure de sodium, du phosphate de chaux, et une matière orga-

nique particulière, la *pancréatine,* qui lui donne ses propriétés spéciales.

Le fluide pancréatique agit comme la salive sur les aliments féculents, qu'il transforme en glucose ; mais le rôle essentiel de ce fluide est d'opérer la digestion des matières grasses, sur lesquelles la salive et le suc gastrique sont sans action.

Nous pouvons donc maintenant nous faire une idée très-nette de l'ensemble des phénomènes digestifs. On sait, en effet, que la base de l'alimentation des animaux est constituée par trois groupes de corps bien distincts : les MATIÈRES FÉCULENTES, les MATIÈRES ALBUMINOÏDES OU AZOTÉES et les MATIÈRES GRASSES. Or,

Les matières féculentes sont transformées en glucose et digérées dans la bouche et dans l'estomac par la salive.

Les matières albuminoïdes ou azotées (fibrine, albumine coagulée, caséine, gluten, etc.) sont transformées en albuminose et digérées dans l'estomac et dans le duodenum par le suc gastrique et par la bile.

Les matières grasses sont émulsionnées et digérées dans le duodenum et dans le reste de l'intestin grêle par le fluide pancréatique et par la bile.

Quant aux aliments solubles, tels que le sucre, les gommes, la gélatine, l'albumine liquide, etc., il est probable qu'ils sont simplement dissous dans les sucs digestifs, attendu qu'ils n'ont besoin de subir aucune transformation pour être absorbés.

Absorption des éléments nutritifs élaborés par la digestion.

19. *Absorption intestinale.*—Nous avons dit que le but final de la digestion est l'absorption des substances alimentaires transformées et dissoutes par les liquides digestifs, salive, suc gastrique, fluide pancréatique et bile. Cette absorption commence dans l'estomac et se continue dans tout le reste du tube digestif, principalement dans l'intestin grêle, dont la surface interne est couverte de papilles ou villosités, véritables suçoirs ou *racines animales,* qui puisent dans l'intestin les matériaux de la nutrition comme les racines végétales puisent dans la terre les sucs qui doivent alimenter la plante. Les voies de l'absorption intestinale sont les veines et les vaisseaux chylifères.

1° *Absorption par les veines.* — Les produits de la digestion absorbés par les veines sont l'eau, les sels, les boissons, ainsi que les matières albuminoïdes et les matières sucrées résultant

de la digestion des aliments azotés et des aliments féculents. Les veines n'absorbent pas les matières grasses, ce qui distingue l'absorption veineuse de l'absorption par les vaisseaux chylifères. Les matières prises par les veines intestinales sont entraînées dans la veine porte, qui les conduit d'abord dans le foie, puis dans la veine cave inférieure, où elles pénètrent dans le torrent de la circulation.

2° *Absorption par les vaisseaux chylifères.* — Les *vaisseaux chylifères* ou *vaisseaux lactés* (*fig.* 6) sont de petits conduits flexueux qui prennent naissance à la surface des villosités de l'intestin grêle. Ces vaisseaux, après s'être entre-croisés et anastomosés plusieurs fois, traversent une série de ganglions contenus dans un repli du péritoine appelé *mésentère*, et vont tous se jeter dans un conduit particulier nommé *canal thoracique,* où viennent également aboutir de nombreux vaisseaux lymphatiques. Le canal thoracique traverse le diaphragme,

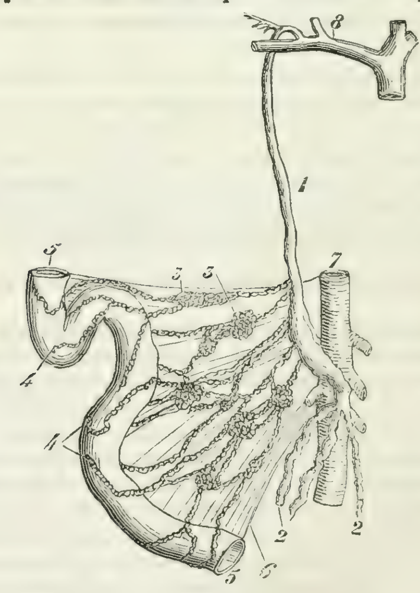


Fig. 6. *Organes de l'absorption du chyle.*

1. Canal thoracique. — 2-2. Vaisseaux lymphatiques. — 3-3. Ganglions lymphatiques. — 4-4. Vaisseaux chylifères. — 5-5 Intestin grêle. — 6. Mésentère. — 7. Artère aorte. — 8. Veine sous-clavière gauche.

remonte dans la poitrine le long de la colonne vertébrale et va s'ouvrir dans la veine sous-clavière gauche.

Les vaisseaux chylifères ont pour but l'absorption du *chyle*. Ce liquide, dans lequel sont représentés tous les produits de la digestion, est blanc, laiteux, d'une saveur légèrement salée et alcaline. Lorsqu'on l'examine au microscope, on voit qu'il est formé par une sérosité albumineuse et transparente, au milieu de laquelle sont suspendus, en quantité considérable, de petits globules sphériques, de dimensions très-variables. Ces globules sont essentiellement composés de graisse émulsionnée, c'est-à-dire réduite à l'état de gouttelettes microscopiques.

En résumé, tous les matériaux de la digestion sont portés dans le sang par deux ordres de vaisseaux : les veines et les vaisseaux chylifères. Les veines n'absorbent que les produits liquéfiés et dissous par les boissons, la salive et le suc gastrique; les vaisseaux chylifères absorbent ces mêmes produits, plus les matières grasses émulsionnées par le suc pancréatique et par la bile. Les matières absorbées par les veines traversent le foie et vont se jeter dans la veine cave inférieure ; les matières absorbées par les vaisseaux chylifères traversent le canal thoracique et vont se jeter dans la veine sous-clavière gauche, qui les conduit aussitôt dans la veine cave supérieure, où elles se mêlent à la masse du sang.

20. *Expulsion du résidu laissé par la digestion.* — La partie des aliments qui n'a pu être transformée en chyle pénètre dans le gros intestin, mélangée à une certaine proportion de bile et de mucus sécrété par les follicules intestinaux. Ces matières s'amassent d'abord dans le cœcum, où elles séjournent pendant un temps assez long. Elles sont ensuite poussées par les contractions péristaltiques jusqu'au rectum, puis expulsées au dehors par l'action combinée des muscles abdominaux et des fibres musculaires qui entourent cet intestin. Dans leur trajet à travers le gros intestin, depuis le cœcum jusqu'au rectum, les matières fécales abandonnent encore une certaine quantité de chyle qu'elles avaient entraînée ; elles changent de couleur, prennent de la consistance et acquièrent l'odeur qui leur est propre. En même temps se dégage une quantité plus ou moins considérable de gaz, qui se compose généralement d'acide carbonique, d'hydrogène carboné et d'une certaine proportion d'hydrogène sulfuré. On observe également un dégagement de gaz dans l'estomac et dans l'intestin grêle accompagnant la formation du chyme et

du chyle. Ces gaz, en distendant convenablement le canal digestif, facilitent la digestion, en ce sens qu'ils favorisent le cours des matières dans la cavité intestinale.

21. *Digestion des boissons.* — Nous ne nous sommes occupé, dans tout ce qui précède, que de la digestion des aliments solides. Quant à la digestion des boissons ou aliments liquides, son mécanisme est très-facile à comprendre.

Certaines boissons, comme l'eau, le vin, l'alcool affaibli, les acides végétaux, ne forment point de chyme. Leur rôle se borne à diviser, à ramollir ou à dissoudre les aliments, ainsi qu'à favoriser, par leur contact avec les parois de l'estomac, la sécrétion du suc gastrique. C'est ainsi que sont utiles à la digestion les boissons excitantes (café, thé, liqueurs spiritueuses) que l'on a coutume de prendre à la fin des repas. Ces diverses boissons sont en partie absorbées par les veines de l'estomac, et passent ainsi directement dans la circulation; une autre partie se mélange avec le chyme et arrive dans l'intestin grêle, où elle est absorbée avec le chyle.

D'autres boissons, telles que le lait, le bouillon, la bière, l'huile, le chocolat, etc., renferment des principes organiques, qui permettent de les assimiler complétement aux aliments solides. Comme ces derniers, elles se transforment en chyme dans l'estomac, en chyle dans l'intestin grêle, et subissent, en un mot, toutes les modifications que nous avons fait connaître. Nous n'avons donc plus à nous en occuper.

Résumé.

I. On donne le nom d'*aliment* à toute substance qui a pour but de réparer les parties solides ou solidifiables du sang.

II. La digestion se compose d'une série d'actes successifs qui sont : la *préhension des aliments,* la *mastication,* l'*insalivation,* la *déglutition,* la *chymification,* la *chylification,* l'*absorption* et la *défécation.*

III. Les matières féculentes sont digérées par la bouche et dans l'estomac par la salive.

Les matières albuminoïdes sont digérées dans l'estomac et dans le duodenum par le suc gastrique et par la bile.

Les matières grasses sont digérées dans le duodenum par le fluide pancréatique et par la bile.

IV. Tous les produits de la digestion, à l'exception des matières grasses, sont absorbés simultanément par les veines et par les vaisseaux chylifères, qui les transportent dans le torrent de la circulation. Les matières grasses ne sont absorbées que par les vaisseaux chylifères.

CHAPITRE IV.

Circulation. — Organes qui y concourent. — Sang. — Mécanisme de la circulation. — Modifications de l'appareil respiratoire dans la série animale.

Circulation. Composition et usages du sang.

22. *Composition du sang.* — Le *sang*, justement nommé *fluide nourricier*, est le liquide qui entretient la vie dans les organes et qui fournit aux tissus les matériaux de leur formation et de leur réparation. Chez l'homme et chez presque tous les animaux vertébrés, le sang est rouge, légèrement visqueux et alcalin, d'une densité un peu plus grande que celle de l'eau. Parmi les animaux invertébrés, les sangsues sont les seules qui aient le sang rouge. Il est incolore ou à peine teinté chez la plupart des annelés, des mollusques et des zoophytes.

Lorsqu'on examine au microscope le sang de l'homme ou d'un animal vertébré, on observe qu'il est formé d'un liquide incolore et transparent tenant en suspension une multitude de petits corpuscules rougeâtres auxquels on a donné le nom de *globules du sang*. Chez l'homme et la plupart des mammifères, les globules sanguins sont circulaires, aplatis en forme de disques et renflés sur leurs bords (*fig.* 7) ; leur diamètre est environ de six à sept millièmes de millimètre. Chez les oiseaux, les reptiles et les poissons, ils sont elliptiques et renflés au milieu ; leurs dimensions sont beaucoup plus considérables, surtout chez les reptiles, où leur plus grand diamètre peut atteindre un dix-septième de millimètre.

Les globules du sang sont formés d'une matière albumineuse unie ou combinée, molécule à molécule, avec une matière colorante nommée *hématosine*. L'hématosine est composée de carbone, d'oxygène, d'hydrogène, d'azote et d'une petite proportion de fer. Les globules du sang sont flexibles et très-élastiques, ce qui leur permet de s'allonger et de circuler facilement dans certains vaisseaux capillaires d'un diamètre plus petit que le leur.

Indépendamment des globules que nous venons de décrire et qui donnent au sang sa couleur, on aperçoit encore, dans ce liquide, au moyen du microscope, d'autres corpuscules incolores et de forme sphérique. Ces corpuscules, que l'on désigne sous le nom de *leucocythes,* sont moins nombreux que les globules proprement dits; ils ont la plus grande analogie, sinon une identité complète avec les globules du chyle et de la lymphe, que nous avons précédemment décrits.



Fig. 7. *Globules du sang.*

1. Globules du sang de l'homme grossis environ 400 fois en diamètre. — 2. Globules elliptiques du sang des oiseaux, des batraciens et des poissons.

Le sang, extrait des vaisseaux d'un animal vivant et abandonné à lui-même, se sépare bientôt en deux parties : l'une liquide, jaunâtre et transparente ; l'autre solide, opaque, de couleur rouge intense, ayant la consistance d'une gelée. Ce phénomène porte le nom de *coagulation du sang.*

La partie liquide ou *sérum* est composée d'eau tenant en dissolution de l'albumine, et plusieurs sels à base de soude, de potasse, de chaux et de magnésie (chlorure de sodium, carbonates et phosphates de soude, de chaux et de magnésie, lactate de soude, etc.). On y trouve encore plusieurs matières grasses phosphorées, de la cholestérine, de l'oléine, de la margarine, de l'acide carbonique libre, de l'oxygène et de l'azote.

La partie solide ou *caillot* est constituée par une trame de fibrine coagulée, emprisonnant comme dans un réseau les globules sanguins. Elle se compose par conséquent de fibrine, de substances albumineuses et de matière colorante rouge ou hématosine.

Le phénomène de la coagulation du sang est facile à comprendre. Lorsque ce liquide, circulant dans l'organisme, est pour ainsi dire à l'état vivant, la fibrine qu'il renferme s'y trouve en dissolution. Mais aussitôt qu'extrait de ses vaisseaux il échappe à l'influence de la vie, la fibrine s'en sépare et se solidifie, en enveloppant les globules dans les mailles de son tissu.

Usages du sang. — Le sang, avons-nous dit, est l'agent principal de la nutrition. C'est lui qui fournit incessamment aux organes les matériaux de leur formation et de leur répa-

ration. Il renferme en effet les éléments de presque toutes les parties, soit solides, soit liquides, de l'économie, d'où le nom pittoresque de *chair coulante* qui lui a été donné par quelques auteurs. Mais son rôle ne se borne pas à nourrir les organes ; il sert encore, par son contact avec les parties vivantes, à produire une excitation sans laquelle la vie ne saurait s'y maintenir, ce que prouve l'état de syncope ou tout au moins d'affaiblissement général (anémie, chlorose) dans lequel tombe un animal aussitôt qu'on lui enlève une certaine quantité de sang.

En circulant à travers les organes qu'il nourrit et qu'il excite, le sang s'altère et se modifie : d'une part, il cède aux tissus dans lesquels il pénètre des particules que ceux-ci s'approprient et incorporent à leur propre substance ; d'autre part, il se charge de matériaux que ces mêmes tissus lui abandonnent pour les transmettre en dehors de l'organisme. Il résulte de ce fait que le sang qui se rend aux organes diffère essentiellement de celui qui les a déjà traversés et qui a servi à les nourrir. Le premier porte le nom de *sang artériel*, et le second de *sang veineux*.

Le sang artériel est rouge vermeil; il contient beaucoup de globules et se coagule très-facilement. Le sang veineux est d'un rouge noirâtre ; il est moins coagulable et moins riche en globules que le sang artériel. Mais ce qui distingue surtout le sang artériel du sang veineux, c'est que l'un est éminemment propre à l'entretien de la vie, tandis que l'autre a perdu cette faculté. Toutefois, le sang veineux reprend bientôt ses qualités vivifiantes ; il suffit de l'action de l'air pour le transformer immédiatement en sang artériel. Cette transformation, dite hématose, est le point capital du phénomène de la respiration, dont nous nous occuperons un peu plus loin.

Phénomènes généraux de la circulation.

23. *Phénomènes généraux de la circulation.* — Pour que le sang puisse nourrir les organes et se révivifier ensuite au contact de l'air, il est évident qu'il doit être animé d'un mouvement continuel qui le porte dans toutes les parties de l'économie et le ramène ensuite dans un appareil spécial, où il subit l'action de l'air. Ce mouvement constitue le phénomène de la *circulation*, que l'on peut définir ainsi : *transport continuel du sang de l'appareil respiratoire dans tous les organes du corps, et retour du sang de ces organes à l'appareil de la respiration.* Le sang qui va de l'appareil respiratoire aux organes est du

sang artériel ; celui qui revient des organes à l'appareil de la respiration est du sang veineux.

Le mot *circulation* appliqué à la fonction qui nous occupe est, comme on le voit, très-juste. Le sang décrit en effet une sorte de cercle dans son mouvement ; il passe et repasse successivement par les mêmes points, sans jamais revenir sur ses pas, mais en parcourant toujours les mêmes conduits.

Complétement ignorée des anciens, la circulation fut entrevue par Galien, Michel Servet et Césalpin ; mais la gloire de cette découverte appartient tout entière à l'immortel Harvey, médecin du roi d'Angleterre Charles Ier (1619).

Organes de la circulation ou appareil circulatoire.

24. *Appareil circulatoire.* — Chez l'homme ainsi que chez la plupart des animaux (mammifères, oiseaux, reptiles, batraciens, poissons, mollusques, crustacés, arachnides), l'appareil circulatoire se compose : 1° d'un organe central appelé *cœur,* destiné à mettre le sang en mouvement ;

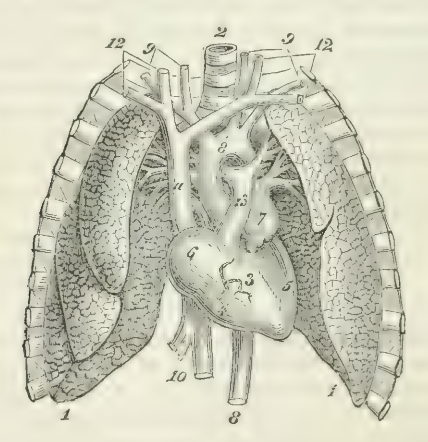


Fig. 8. *Poumons, cœur et principaux vaisseaux de l'homme.*

1-1. Poumons. — 2. Trachée-artère. — 3. Cœur. — 4. Ventricule droit. — 5. Ventricule gauche. — 6. Oreillette droite recevant les deux veines caves. — 7. Oreillette gauche recevant les veines pulmonaires. — 8-8. Aorte. — 9-9. Artères carotides et sous-clavières. — 10. Veine cave inférieure. — 11. Veine cave supérieure. — 12-12. Veines jugulaires et sous-clavieres. — 13. Artère pulmonaire.

2° d'un système de *canaux* ou *vaisseaux sanguins*, servant à distribuer ce liquide dans toutes les parties du corps.

1° *Cœur.* — Cet organe, situé au centre de l'appareil circulatoire, est une poche charnue ou musculeuse, ordinairement divisée en plusieurs cavités distinctes. Chez l'homme, ainsi que chez les mammifères et les oiseaux, le cœur est logé dans la poitrine entre les deux poumons (*fig.* 8). Il a la forme d'un cône ou pyramide renversée, et présente quatre cavités que l'on distingue en deux *oreillettes* et deux *ventricules*.

Les deux oreillettes (*fig.* 9) occupent la base de la pyramide que forme le cœur; les deux ventricules sont situés au-dessous. Il résulte de cette disposition que le cœur peut être partagé en deux moitiés, l'une droite et l'autre gauche, contenant chacune une oreillette et un ventricule. De là les noms d'oreillette *droite*, ventricule *droit*, oreillette *gauche*, ventricule *gauche*, pour distinguer ces cavités les unes des autres.

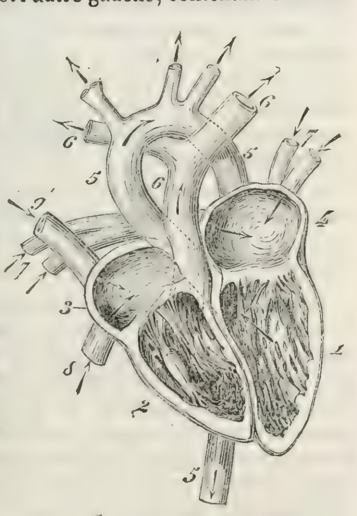


Fig. 9. *Coupe verticale du cœur.*

1. Ventricule gauche ou aortique. — 2. Ventricule droit ou pulmonaire. — 3. Oreillette droite. — 4. Oreillette gauche. — 5-5. Aorte. — 6-6. Artère pulmonaire. — 7-7. Veines pulmonaires — 8. Veine cave inférieure. — 9. Veine cave supérieure.

Nota. *Les flèches indiquent le cours du sang dans ces différents vaisseaux.*

Les oreillettes ne communiquent pas entre elles; il en est de même des ventricules. Une cloison verticale sépare les cavités droites des cavités gauches. Mais, de chaque côté, l'oreillette communique avec le ventricule correspondant au moyen d'un orifice nommé auriculo-ventriculaire.

Les cavités droites du cœur, oreillette et ventricule, ne renferment que du sang veineux; les cavités gauches ne contiennent que du sang artériel. Les premières, comme nous le verrons

bientôt, reçoivent le sang de tout le corps et le chassent dans les poumons ; les secondes reçoivent le sang des poumons et le chassent dans tout le corps. C'est d'après cette importante considération que les physiologistes modernes ont distingué deux parties principales dans le cœur, et même deux cœurs séparés, l'un *droit* ou *pulmonaire*, l'autre *gauche* ou *aortique*. Nous verrons l'un et l'autre de ces deux cœurs exister isolément chez certains animaux.

Les parois des ventricules sont beaucoup plus épaisses et plus fortes que celles des oreillettes. Le ventricule gauche est également plus fort que le ventricule droit. Ces dispositions sont en rapport avec les fonctions de ces diverses parties. Entre chaque oreillette et le ventricule correspondant se trouve une valvule membraneuse qui s'abaisse quand le sang passe de l'oreillette dans le ventricule, mais qui se relève quand le ventricule se contracte, et s'oppose ainsi au retour du sang dans l'oreillette. La valvule qui se trouve à l'orifice auriculo-ventriculaire droit porte le nom de *valvule tricuspide ;* celle qui se trouve à l'orifice auriculo-ventriculaire gauche s'appelle *valvule mitrale.*

2° *Vaisseaux sanguins.* — Les *vaisseaux* dans lesquels le sang circule se distinguent en *artères,* en *veines* et en *vaisseaux capillaires.* Tous ces vaisseaux communiquent avec le cœur par l'intermédiaire de quelques gros troncs artériels ou veineux.

Artères. — Les *artères* sont les vaisseaux qui servent à porter le sang du cœur dans toutes les parties du corps. Elles naissent du ventricule gauche (*fig.* 9 *et* 10) par un seul tronc nommé *artère aorte.* Cette artère remonte d'abord vers la base du cœur, puis se recourbe de droite à gauche en forme de crosse, et se dirige ensuite verticalement en bas, en suivant la colonne vertébrale, jusque vers la partie inférieure de l'abdomen. Dans ce trajet, l'aorte fournit un grand nombre de branches dont les principales sont les deux *artères carotides,* qui remontent sur les parties latérales du cou et distribuent le sang à la tête ; les deux artères *sous-clavières,* qui se rendent aux membres supérieurs, où elles prennent successivement les noms d'*artères humérales, radiales* et *cubitales ;* l'artère *cœliaque,* qui se divise en trois branches pour se porter à l'estomac, au foie et à la rate ; les artères *rénales,* qui vont dans les reins ou organes sécréteurs de l'urine ; les artères *mésentériques,* qui se distribuent aux intestins ; enfin les artères *iliaques,* qui vont porter le sang dans les membres inférieurs,

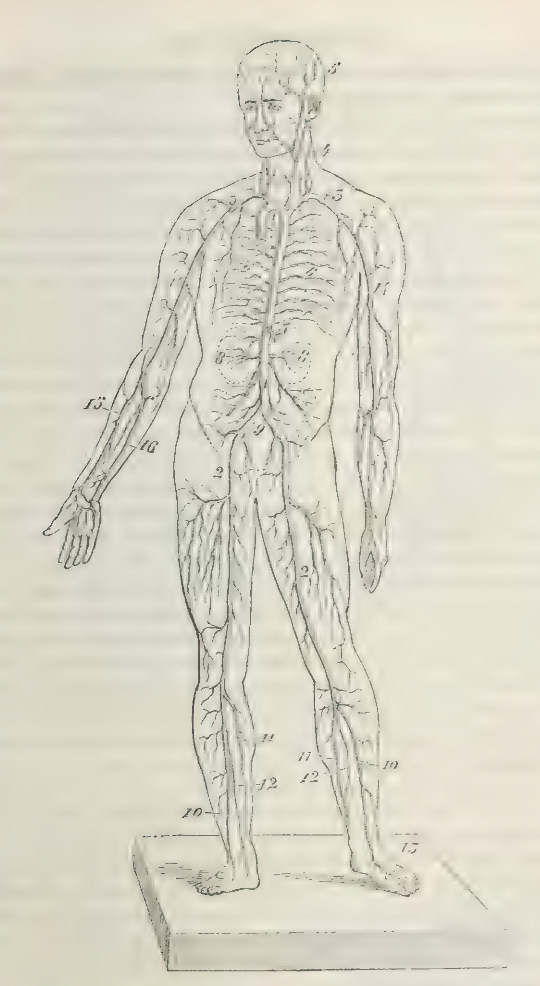


Fig. 10. *Système artériel de l'homme.*

1-1. Aorte.— 2-2. Artères fémorales.— 3-3. Artères sous-clavières.— 4. Artères carotides. — 5. Rameaux artériels de la face et du cuir chevelu. — 6-6. Artères intercostales. — 7. Artère cœliaque. — 8-8. Artères rénales. — 9. Artères iliaques — 10-10. Artères tibiales antérieures. — 11-11. Artères tibiales postérieures. — 12-12. Rameaux musculaires. — 13. Artère pédieuse. — 14-14. Artères humérales — 15. Artère radiale. — 16. Artère cubitale.

où elles prennent successivement les noms d'artères *fémorales, tibiales, péronières* et *pédieuses.*

De la partie supérieure du ventricule droit naît une grosse artère, nommée *artère pulmonaire,* destinée à porter le sang veineux dans les poumons. Ce vaisseau (*fig.* 9) remonte à côté de l'aorte et se divise bientôt en deux branches qui vont se ramifier l'une et l'autre sur les parois des vésicules pulmonaires, où s'opère la transformation du sang veineux en sang artériel.

Il existe donc deux systèmes artériels distincts, dont l'un part du ventricule gauche et porte le sang artériel dans toutes les parties du corps, et dont l'autre part du ventricule droit et porte le sang veineux au poumon pour lui faire subir l'action de l'air. Aux orifices de l'aorte et de l'artère pulmonaire se trouvent de petites valvules membraneuses, nommées *valvules sigmoïdes*, qui laissent passer le sang des ventricules dans ces deux vaisseaux, mais qui s'opposent à son retour dans le cœur.

Les artères sont formées par trois tuniques superposées, savoir : la tunique interne, la tunique moyenne et la tunique externe. La tunique interne est mince, lisse et analogue aux membranes séreuses. La tunique moyenne est épaisse, jaunâtre et composée de fibres circulaires très-élastiques. La tunique externe ou celluleuse est formée d'une couche de tissu cellulaire dense et serré qui enveloppe de toutes parts la tunique moyenne. Les artères, en raison de l'épaisseur et de l'élasticité de leur tunique moyenne, ne s'affaissent jamais sur elles-mêmes ; si on les divise transversalement, elles restent béantes et conservent leur calibre, lors même qu'elles sont vides.

Veines. — Les *veines* sont les vaisseaux qui ramènent le sang de toutes les parties du corps dans le cœur. Elles sont plus grosses et plus nombreuses que les artères, dont elles suivent généralement le trajet, à l'exception des veines sous-cutanées ou superficielles qui rampent sous la peau. Toutes les veines du corps, excepté les veines pulmonaires, se terminent au cœur par deux gros troncs qui s'ouvrent dans l'oreillette droite, et qui ont reçu les noms de *veines caves supérieure* et *inférieure.*

Les veines pulmonaires, qui ramènent au cœur le sang qui s'est artérialisé dans les poumons, s'ouvrent par quatre troncs distincts dans l'oreillette gauche.

Les veines intestinales présentent une disposition remarquable, différente de celle qui appartient aux veines des autres parties du corps. Elles se réunissent en un tronc commun qui

pénètre dans la substance du foie et s'y ramifie à la manière des artères, avant de se rendre au cœur par l'intermédiaire de la veine cave inférieure. Cette partie de la circulation veineuse a été appelée *système de la veine porte*.

La structure des veines est différente de celle des artères. Leur tunique moyenne, au lieu d'être épaisse, résistante et élastique, comme dans ces derniers vaisseaux, se compose simplement d'une légère couche de fibres longitudinales, lâches et extensibles. Il en résulte que leurs parois sont beaucoup plus minces, et qu'au lieu de conserver leur calibre, elles s'affaissent sur elles-mêmes dès qu'elles ne sont plus distendues par le sang. On remarque en outre, principalement dans les veines des membres inférieurs (*fig.* 11), des espèces de valvules formées par des replis de leur membrane interne, et disposées de manière à favoriser le cours du sang contre l'action de la pesanteur.

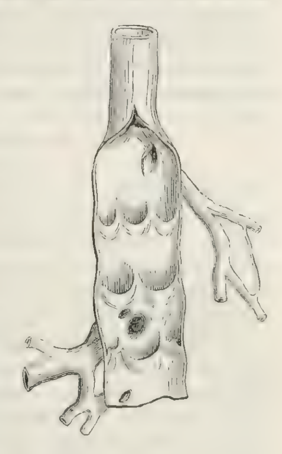


Fig. 11. *Veine ouverte longitudinalement pour faire voir la disposition des valvules.*

Vaisseaux capillaires. — A mesure que les artères s'éloignent du cœur, elles se divisent en branches de plus en plus petites qui s'entre-croisent et s'anastomosent de manière à former un vaste réseau, dont les mailles, d'une extrême finesse, pénètrent dans tous les organes pour y porter le fluide nourricier (*fig.* 12). Ces dernières ramifications des artères portent le nom de *vaisseaux capillaires*, en raison des dimensions microscopiques de leurs diamètres.

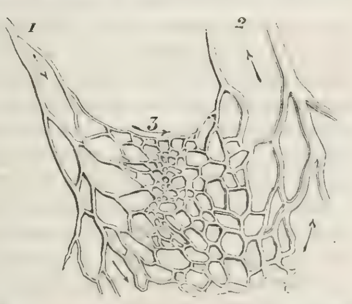


Fig. 12. *Artères, veines et vaisseaux capillaires.* 1. Artères. — 2. Veines. — 3. Vaisseaux capillaires.

Après un trajet plus ou moins long dans la trame organique, les vaisseaux capillaires se réunissent et se continuent avec les veines, de telle sorte que les deux systèmes, artériel et veineux, communiquent directement par l'intermédiaire de ces petits vaisseaux, dont la découverte est due à Malpighi (1669).

Tel est l'ensemble de l'appareil circulatoire, que l'on a justement comparé à un arbre dont les dernières ramifications des branches, représentant les artères, se continueraient avec les dernières divisions des racines, représentant les veines.

Mécanisme de la circulation.

25. *Mécanisme de la circulation.* — Le mécanisme de la circulation est très-facile à comprendre. Le sang, après avoir traversé les vaisseaux capillaires, parcourt le système veineux, et se rend par les deux veines caves inférieure et supérieure dans l'oreillette droite du cœur. De l'oreillette droite il passe dans le ventricule droit, qui, en se contractant, le chasse dans l'artère pulmonaire. Arrivé dans les poumons, le sang qui était veineux se transforme au contact de l'air en sang artériel, puis il revient par les veines pulmonaires à l'oreillette gauche. De l'oreillette gauche, il passe dans le ventricule gauche, dont les contractions le poussent dans l'aorte, et de là dans tout le système artériel jusqu'aux capillaires, que nous avons choisis pour point de départ du trajet circulaire que le sang parcourt dans sa marche incessante.

Remarquons cependant que ce trajet représente réellement deux cercles, dont l'un part du ventricule gauche et revient à l'oreillette droite, et dont l'autre part du ventricule droit et revient à l'oreillette gauche (*fig.* 13). Le mouvement du sang dans le premier cercle a reçu le nom de *grande circulation,* et dans le second cercle, de *petite circulation* ou *circulation pulmonaire*. Remarquons encore que la grande et la petite circulation se font, pour ainsi dire, en sens inverse l'une de l'autre, relativement à la nature du sang qui coule dans les vaisseaux. Ainsi, dans la grande circulation, le sang artériel est dans les artères et le sang veineux dans les veines. Dans la petite circulation, au contraire, c'est du sang veineux qui passe dans l'artère pulmonaire, tandis que les veines du même nom ramènent au cœur du sang artériel. Examinons maintenant la manière dont le sang circule dans les différentes parties du système circulatoire, c'est-à-dire dans le cœur, dans les artères, dans les vaisseaux capillaires et dans les veines.

1° *Circulation dans le cœur.* — Le sang veineux arrive, avons-nous dit, dans l'oreillette droite par les deux veines caves, tandis que le sang artériel, qui revient du poumon, est versé dans l'oreillette gauche par les veines pulmonaires. Aussitôt que les deux oreillettes sont remplies de sang, elles se contractent simultanément sous l'influence de l'excitation que produit sur elles la présence de ce liquide. La plus grande partie du sang qu'elles contenaient passe alors dans les ventricules qui se dilatent pour le recevoir ; une autre partie, beaucoup plus petite, reflue dans les veines, et y produit un léger mouvement rétrograde qui se propage à une certaine distance. Dès que les ventricules sont remplis de sang, ils se contractent à leur tour ; les valvules auriculo-ventriculaires se redressent pour empêcher le reflux dans les oreillettes, et l'ondée sanguine, violemment refoulée, pénètre dans les artères. Pendant ce temps, les oreillettes se remplissent de nouveau, pour se contracter encore, et ainsi de suite. Ces deux mouvements alternatifs de contraction et de distension des ventricules ont reçu le premier le nom de *systole*, et le second celui de *diastole*. Ils sont généralement très-rapides et très-fréquents : chez l'homme adulte on en compte ordinairement de soixante à soixante-quinze par minute ; chez les enfants, leur nombre peut s'élever à cent vingt. Une foule de circonstances peuvent d'ailleurs faire varier considérablement la fréquence et la force des battements du cœur : ainsi l'exercice musculaire, les émotions de l'âme, les maladies inflammatoires, les accélèrent ; ils sont au contraire diminués et peuvent être interrompus momentanément dans les défaillances et la syncope.

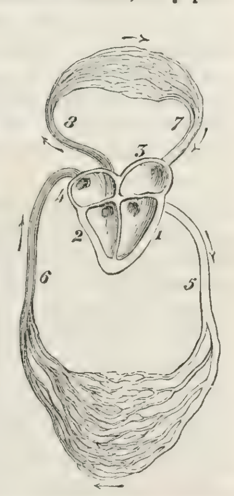


Fig. 13. *Figure théorique pour faire voir la grande et la petite circulation.*

1. Ventricule gauche du cœur. — 2. Ventricule droit. — 3. Oreillette gauche. — 4. Oreillette droite. — 5. Artère aorte portant le sang artériel dans toutes les parties du corps. — 6. Veine cave ramenant le sang veineux dans l'oreillette droite. — 7. Veine pulmonaire ramenant le sang artériel à l'oreillette gauche. — 8. Artère pulmonaire portant le sang veineux aux poumons.

2° *Circulation dans les artères.* — Le sang, dans les artères, marche du centre à la périphérie, c'est-à-dire du cœur vers les capillaires. Son mouvement s'y fait d'une manière continue, mais avec une rapidité qui croît à chaque contraction du cœur. Le phénomène le plus remarquable de la circulation artérielle consiste dans la dilatation et le resserrement alternatifs des artères coïncidant avec les mouvements de systole et de diastole du cœur.

Les causes qui font couler le sang dans les artères sont au nombre de trois : 1° les contractions du cœur ; 2° l'élasticité des parois artérielles ; 3° la respiration. On a cru pendant longtemps que les contractions des ventricules étaient la seule force qui fît couler le sang dans les artères ; mais il est aujourd'hui démontré que l'élasticité de ces vaisseaux joue un rôle très-important. Si les artères n'étaient que des tubes inertes, le sang n'y circulerait que par saccades; c'est en vertu de leur élasticité qu'il se meut d'une manière continue. Voici par quel mécanisme : au moment où l'ondée sanguine, lancée par un des ventricules, arrive dans une artère, celle-ci se distend en raison de son élasticité ; mais la contraction du cœur cessant, l'artère revient sur elle-même et tend alors à chasser le sang vers ses deux extrémités. Ce liquide ne pouvant retourner dans le ventricule à cause des valvules qui garnissent l'orifice de l'aorte et de l'artère pulmonaire, se dirige vers les capillaires, c'est-à-dire vers la périphérie du corps. Quant à l'influence de la respiration sur la circulation artérielle, elle a été mise hors de doute par les expériences de M. Poiseuille, qui ont démontré que la force d'impulsion du sang augmente à chaque expiration.

3° *Circulation dans les vaisseaux capillaires.* — Le mouvement pulsatif que l'on observe dans les artères cesse complétement dans les capillaires, où la circulation se fait d'une manière uniforme et beaucoup plus lente. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner au microscope la membrane fine et transparente qui se trouve entre les doigts des grenouilles (*fig.* 14). On voit alors les globules du sang se mouvoir au milieu d'un liquide transparent et passer, les uns à la suite des autres, des plus petites ramifications artérielles dans les réseaux capillaires, et de ces réseaux dans le commencement des veines, dont les rameaux augmentent peu à peu de volume. C'est en effet dans ce passage à travers les capillaires que le sang artériel se transforme, comme nous l'avons dit, en sang veineux,

transformation qui est la conséquence des phénomènes de nutrition qui se produisent dans ces vaisseaux.



Fig. 14. Patte de grenouille pour l'étude de la circulation dans les capillaires.

Les causes principales qui déterminent le mouvement du sang dans les capillaires sont encore les contractions du cœur, l'élasticité des artères, la respiration, et de plus la contractilité des parois de ces vaisseaux.

4° *Circulation dans les veines.* — Le sang marche, dans les veines, de la périphérie au centre, c'est-à-dire de toutes les parties du corps vers le cœur. Son mouvement est, comme dans les capillaires, sensiblement uniforme, ce qui établit une différence tranchée entre la circulation veineuse et la circulation artérielle. Les causes qui produisent ou favorisent la circulation dans les veines sont les contractions du cœur, l'élasticité des artères, l'action des capillaires, les valvules des veines, les mouvements musculaires et la respiration. Les valvules des veines, que nous avons déjà signalées, sont des replis de la membrane interne disposés de manière à permettre le cours du sang des extrémités vers le cœur, mais qui s'opposent à son retour vers les capillaires.

Tel est le mécanisme de la circulation chez l'homme. Ce mécanisme est le même chez les mammifères et les oiseaux; mais il subit des modifications importantes, que nous ferons bientôt connaître, chez les reptiles, les poissons et dans toutes les autres classes du règne animal.

26. *Phénomène du pouls.* — Lorsqu'on applique le doigt sur une artère soutenue par un plan résistant, on sent un mouvement pulsatif et intermittent auquel on a donné le nom de *pouls*. Ce phénomène est le résultat de la dilatation des tuniques artérielles que produit la colonne sanguine lancée à chaque instant par le cœur; il coïncide, par conséquent, avec

la contraction des ventricules. Toutefois, comme la transmission du mouvement du sang dans les artères n'est pas instantanée, les battements du pouls ne sont pas partout isochrones avec ceux du cœur ; dans les artères éloignées, on constate un léger retard sur les pulsations des artères plus voisines du centre d'impulsion. Les artères radiales, celles de la tempe et de la face dorsale du pied, appliquées sur des surfaces osseuses et pouvant être facilement pressées entre ces surfaces et le doigt explorateur, sont celles qui permettent de saisir et d'apprécier le pouls avec le plus de facilité.

L'exploration du pouls donne au médecin et au physiologiste le moyen le plus sûr de constater la force ou la faiblesse, le nombre et le rhythme des battements du cœur. Le médecin peut ainsi reconnaître les divers troubles que subit la circulation dans l'état pathologique, et tirer de cette connaissance de précieux indices pour le diagnostic et le traitement des maladies.

Principales modifications de l'appareil circulatoire dans la série animale.

27. *Circulation dans la série animale.* — La circulation du sang présente, dans la série animale, des changements qui sont en rapport avec la configuration variée de l'appareil circulatoire. A mesure que l'on s'éloigne de l'homme, on voit cet appareil se simplifier de plus en plus. Dans les animaux supérieurs, le cours du sang est toujours déterminé par un agent central d'impulsion, c'est-à-dire par le cœur. Mais cet organe offre de grandes différences de structure et de position ; le nombre de ses cavités diminue, sa situation relative aux divers ordres de vaisseaux se modifie. Dans les animaux inférieurs, le cœur disparaît ; la circulation ne se fait plus que dans un système variable de vaisseaux contractiles. Enfin, aux derniers degrés de l'échelle animale, l'appareil circulatoire se confond avec les organes de la digestion, dont les nombreuses ramifications vont porter directement aux organes les matériaux élaborés de leur nutrition.

28. *Circulation des mammifères et des oiseaux.* — La circulation des mammifères et des oiseaux présente avec celle de l'homme une similitude parfaite. Le cœur est à quatre cavités, séparées par des cloisons continues, de manière à former en

réalité deux cœurs, l'un droit et l'autre gauche, dans lesquels circulent isolément le sang veineux et le sang artériel. Avant la naissance, la cloison qui sépare les oreillettes est perforée, et les deux ventricules communiquent ensemble par un ou plusieurs vaisseaux qui s'oblitèrent dès que l'animal respire. Cette disposition, qui permet au sang de passer en partie d'un ventricule dans l'autre sans traverser le système pulmonaire, établit une analogie temporaire et transitoire entre la circulation des mammifères et des oiseaux et celle des reptiles.

29. *Circulation des reptiles et des batraciens.* — Le cœur des reptiles et des batraciens est en général composé d'un seul ventricule communiquant avec deux oreillettes distinctes, ou quelquefois même avec une seule oreillette partagée en deux loges par une cloison mince et perforée. Il résulte nécessairement de cette disposition que le sang artériel qui arrive des poumons dans l'oreillette gauche et le sang veineux qui revient des organes dans l'oreillette droite se mélangent dans le ventricule commun, qui les chasse ensuite par l'aorte dans toutes les parties du corps (*fig.* 15).

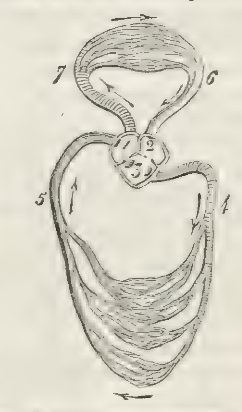


Fig. 15. *Figure théorique pour faire voir le mode de circulation chez les reptiles.*

1. Oreillette droite. — 2. Oreillette gauche. — 3. Ventricule unique. — 4. Aorte. — 5. Veine cave. — 6. Veine pulmonaire. — 7. Artère pulmonaire.

(Chez les batraciens la cloison qui sépare les deux oreillettes 1 et 2 est perforée.)

30. *Circulation des poissons.* — Chez les mammifères, les oiseaux et les reptiles, la circulation est *double,* c'est-à-dire que le sang artérialisé dans les poumons revient au cœur pour être ensuite distribué aux divers organes. Chez les poissons, la circulation est *simple,* en ce sens que le sang artérialisé dans l'appareil respiratoire se rend directement aux organes sans revenir au cœur. Le système circulatoire des poissons se compose en effet d'un cœur à une seule oreillette et un seul ventricule (*fig.* 16); ce cœur correspond, par conséquent, au cœur *droit* des mammifères et des

oiseaux. Le sang veineux qui revient de toutes les parties du corps arrive dans l'oreillette et passe dans le ventricule, lequel, en se contractant, le chasse dans les branchies ou organes respiratoires par une artère nommée artère branchiale. En traversant ces organes, le sang veineux se transforme en sang artériel, et, au lieu de revenir au cœur, se rend directement dans une artère volumineuse et contractile qui le distribue dans tout le corps, et ainsi de suite. On voit que chez les poissons le sang ne parcourt qu'un seul cercle en allant des organes au cœur, du cœur aux branchies et des branchies aux organes; tandis que chez les mammifères et les oiseaux la circulation se compose, ainsi que nous l'avons vu, de deux cercles distincts et indépendants.

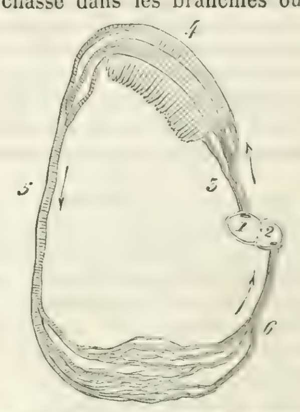


Fig. 16. *Figure théorique pour faire voir le mode de circulation chez les poissons.*

1. Ventricule unique. — 2. Oreillette unique. — 3. Artère branchiale. — 4. Branchies. — 5. Aorte partant des branchies et portant le sang artériel dans toutes les parties du corps. — 6. Veine cave ramenant le sang veineux au cœur.

31. *Circulation des mollusques et des crustacés.* — Les mollusques et les crustacés n'ont, comme les poissons, qu'un cœur simple; mais cet organe, au lieu d'être sur le trajet du sang veineux, est situé sur le parcours du sang artériel (*fig.* 17).

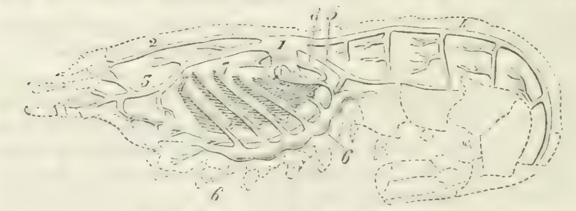


Fig. 17. *Appareils de la circulation et de la respiration chez les crustacés* (*homard*).

1. Cœur ou ventricule artériel. — 2 et 3. Artères se distribuant à la tête. — 4. Artère abdominale. — 5. Artère se distribuant au thorax. — 6-6. Sinus veineux recevant le sang des diverses parties du corps et l'envoyant aux branchies. — 7-7. Branchies. — 8. Veines branchiales ramenant le sang des branchies au cœur.

La circulation se fait donc, chez ces animaux, en sens inverse de celle des poissons. En effet, le sang veineux qui a servi à la nutrition des organes gagne directement l'appareil respiratoire, où il se transforme en sang artériel. Il se dirige ensuite vers le cœur, qui l'envoie dans toutes les parties du corps, d'où il retourne à l'appareil respiratoire, et ainsi de suite. Le cours du sang ne forme encore qu'un seul cercle, dans lequel ce liquide se dirige des organes à l'appareil respiratoire, de l'appareil respiratoire au cœur et du cœur aux organes. Le cœur des mollusques et des crustacés correspond, comme on le voit, au cœur *gauche* des mammifères et des oiseaux.

32. *Circulation des annélides.* — Les annélides (sangsues, vers de terre, etc.) sont dépourvus de cœur. Chez ces animaux le sang, qui est généralement rouge ou rosé, se meut dans un système plus ou moins compliqué de vaisseaux contractiles, dans lesquels il n'est guère possible de distinguer le sang artériel du sang veineux. La direction des courants sanguins change souvent d'un moment à l'autre, de sorte que le cours du sang, chez les annélides, consiste plutôt en un mouvement oscillatoire qu'en une circulation proprement dite.

33. *Circulation des insectes.* — Chez les insectes, le sang, généralement incolore, ne circule point dans des vaisseaux nettement circonscrits. Il est répandu dans les interstices des organes et dans l'intervalle qui sépare les deux membranes des trachées (*fig.* 24). Le mouvement lui est communiqué par un vaisseau contractile nommé *vaisseau dorsal* (*fig.* 18). Ce vaisseau, compris entre la tête et l'extrémité opposée du corps, ne présente aucune division ni ramification apparentes. Le sang y pénètre par de petites ouvertures latérales garnies de valvules et s'en échappe par un orifice antérieur ou céphalique, pour se répandre ensuite dans toutes les parties du corps.

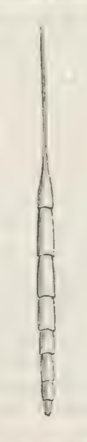


Fig. 18. *Vaisseau dorsal d'un insecte.*

34. *Circulation des zoophytes.* — La circulation du sang des zoophytes est réduite à une extrême simplicité. Chez quel-

ques-uns (oursins, holothuries), on distingue encore un système de canaux où circule le fluide nourricier. Chez d'autres (méduses, étoiles de mer), l'appareil circulatoire ne se compose plus que d'un certain nombre de tubes ou de vaisseaux ramifiés qui naissent directement du canal digestif ; de sorte que les organes de la circulation et de la digestion semblent se confondre. Enfin, chez les derniers animaux de cette classe (polypes, infusoires), le système circulatoire n'existe plus : le fluide nourricier se répand par une sorte d'infiltration dans la trame organique, sans qu'on puisse distinguer ses voies spéciales de distribution.

Résumé.

I. Le *sang* ou *fluide nourricier* est le liquide qui entretient la vie dans les organes et qui fournit aux tissus les matières de leur formation. Il se compose essentiellement d'un liquide incolore et albumineux tenant en suspension une multitude de petits corpuscules rougeâtres nommés *globules du sang*.

II. La *circulation* est une fonction qui a pour but le transport continuel du sang de l'appareil respiratoire dans tous les organes du corps, et le retour du sang de ces organes à l'appareil de la respiration.

III. L'appareil circulatoire se compose du *cœur*, des *artères*, des *veines* et des *vaisseaux capillaires*.

IV. Le *cœur* est une poche musculeuse présentant chez l'homme, les mammifères et les oiseaux, quatre cavités distinguées en deux oreillettes et en deux ventricules. Les *artères* sont des vaisseaux qui portent le sang du cœur à toutes les parties du corps. Les *veines* sont les vaisseaux qui ramènent le sang au cœur. Les *capillaires* sont des vaisseaux très-déliés placés dans l'épaisseur des organes, et qui font communiquer directement les artères avec les veines.

V. Le sang veineux qui a nourri les organes se rend, par les deux veines caves inférieure et supérieure, dans l'oreillette droite du cœur ; de l'oreillette droite il passe dans le ventricule droit qui, en se contractant, le chasse dans l'artère pulmonaire. Arrivé dans les poumons, il se transforme en sang artériel, puis il revient par les veines pulmonaires à l'oreillette gauche. De l'oreillette gauche il passe dans le ventricule gauche, dont les contractions le poussent dans l'aorte, et de là dans tout le système artériel jusqu'aux capillaires.

VI. Le *pouls* est ce mouvement pulsatif et intermittent produit par le sang dans les artères. Il coïncide avec la contraction des ventricules.

VII. Chez les mammifères et les oiseaux, la circulation se fait de la même manière que chez l'homme.

VIII. Chez les reptiles et les batraciens, le cœur se compose en général de deux oreillettes communiquant avec un seul ventricule, dans lequel se mélangent le sang veineux qui arrive des organes et le sang artériel qui revient des poumons.

IX. Chez les poissons, le cœur n'a qu'une seule oreillette et un seul ventricule placés sur le trajet du sang veineux. Le sang qui revient des organes (sang veineux) se rend au cœur, qui le chasse dans l'appareil respiratoire, d'où il se distribue directement aux organes *sans revenir au cœur.*

X. Chez les mollusques et les crustacés, le cœur est situé sur le trajet du sang artériel. Leur circulation se fait par conséquent en sens inverse de celle des poissons.

XI. Chez les annélides, les insectes et les zoophytes, il n'y a plus de cœur. Le sang circule dans des systèmes de vaisseaux contractiles ou simplement dans les interstices des organes. Chez quelques zoophytes, on ne distingue plus aucune voie de circulation.

CHAPITRE V.

Respiration. — Organes qui y concourent. — Poumons, branchies, trachées. — Mécanisme de la respiration. — Phénomènes chimiques de la respiration. — Modifications de l'appareil respiratoire dans la série animale.

Respiration.

35. *Respiration.* — Nous avons vu que le sang artériel se transforme dans les vaisseaux capillaires en sang veineux, et qu'il devient impropre à l'entretien de la vie ; mais, au contact de l'air, ce sang veineux reprend ses propriétés vivifiantes en repassant à l'état de sang artériel. Or, *la respiration est la fonction organique qui a précisément pour but d'opérer cette transformation du sang veineux en sang artériel.*

Cette fonction constitue l'un des phénomènes les plus généraux de la nature vivante. Tous les animaux et tous les végétaux, sans exception, ont besoin pour exister de l'influence de l'air atmosphérique. Aucun d'eux ne peut vivre dans un milieu qui en serait complétement dépourvu. Les poissons qui vivent au fond des eaux ne font pas exception à cette loi générale : ils respirent au moyen de l'air que tient en dissolution le liquide dans lequel ils sont plongés.

Organes de la respiration. Appareil respiratoire de l'homme et des mammifères : poumons et thorax.

36. *Organes de la respiration. Appareil respiratoire de l'homme et des mammifères : poumons et thorax.* — Chez l'*homme* et chez les autres *mammifères*, l'appareil respiratoire se compose essentiellement :

1° Des *poumons*, ou organes destinés à recevoir l'air atmosphérique ;

2° Du *thorax*, ou cavité dans laquelle sont logés les poumons.

Poumons. — Les *poumons* (*fig.* 8 *et* 19) sont des organes cellulo-vasculaires, au nombre de deux, situés dans la cavité thoracique, devant la colonne vertébrale et derrière le sternum. Ils communiquent avec l'air extérieur par la bouche et par les fosses nasales au moyen d'un conduit nommé *trachée-artère*. Ce conduit est un long tuyau qui descend le long du cou au-devant

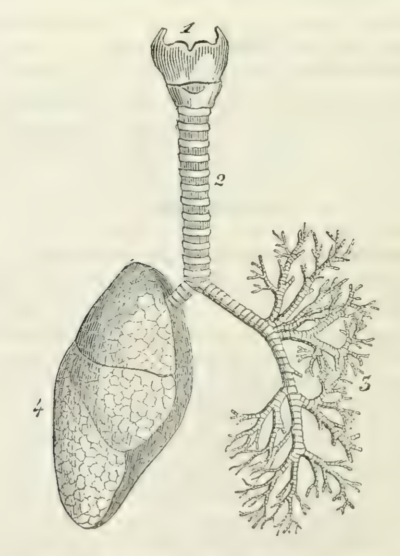


Fig. 19. *Trachée-artère et poumons de l'homme.*

1. Larynx ou organe de la voix. — 2. Trachée-artère — 3. Bronches et ramuscules bronchiques. — 4. Poumon droit.

de l'œsophage et penètre dans le thorax. Il est formé par une série d'anneaux cartilagineux interrompus en arrière et reliés entre eux par une membrane fibreuse, que tapisse intérieurement une seconde membrane de nature muqueuse. Ces anneaux cartilagineux sont très-élastiques et ont pour but de s'opposer à l'affaissement du conduit aérien sur lui-même.

A sa partie supérieure, la *trachée-artère* fait suite au *larynx*, qui est l'organe spécial de la voix. Inférieurement, elle se divise en deux tuyaux qui se rendent chacun à l'un des deux poumons, et que l'on désigne sous le nom de *bronches*. A peine entrées dans les poumons, les bronches se divisent en une quantité innombrable de ramifications qui deviennent de plus en plus étroites et qui finissent par se terminer en autant de petits culs-de-sac, formant ce que l'on appelle les *vésicules bronchiques*. L'ensemble de ces vésicules constitue la masse spongieuse des poumons.

Sur les parois minces et transparentes des vésicules bronchiques viennent se répandre les ramifications de l'artère pulmonaire, dans lesquelles le sang veineux se met en rapport avec l'air introduit dans les poumons. De ces dernières ramifications de l'artère pulmonaire naissent les radicules des veines du même nom, qui doivent rapporter dans l'oreillette gauche le sang révivifié par l'air atmosphérique.

Les poumons sont extérieurement recouverts par une membrane séreuse nommée *plèvre*, dont l'un des feuillets tapisse également la surface interne de la cavité thoracique. Cette membrane a pour but de favoriser les mouvements des poumons dans le double phénomène de l'inspiration et de l'expiration.

Thorax. — On appelle ainsi la cavité dans laquelle sont logés les poumons et le cœur. Cette cavité (*fig.* 20) a la forme d'un cône dont le sommet est dirigé en haut et la base en bas. Elle représente une espèce de cage osseuse formée en arrière par la colonne vertébrale, en avant par le sternum, et sur les parties latérales par les côtes. Les espaces que laissent entre eux ces derniers os sont remplis par des muscles qui s'étendent de l'un à l'autre, et que l'on nomme, pour cette raison, *muscles intercostaux*.

La partie supérieure du thorax présente une ouverture par laquelle pénètrent dans sa cavité l'œsophage et la trachée-artère, ainsi que des nerfs et des vaisseaux importants. Inférieurement le thorax est fermé et séparé de la cavité abdominale par une espèce de cloison charnue, ou muscle plat, que l'on

nomme *diaphragme*. Ce muscle, dans l'état de repos, forme une voussure considérable qui remonte dans l'intérieur de la poitrine et qui s'efface en partie lorsqu'il se contracte.

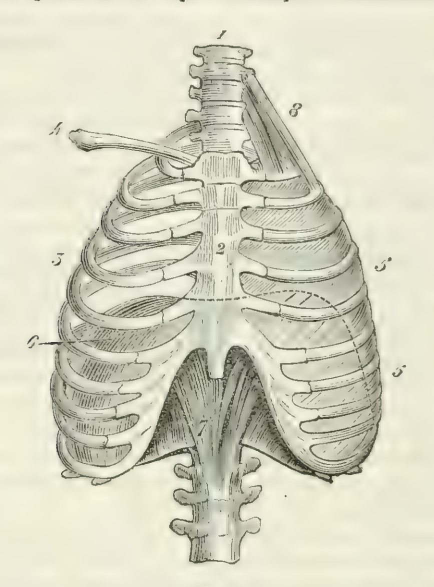


Fig. 20. *Thorax de l'homme.*

1. Colonne vertébrale. — 2. Sternum. — 3. Côtes. — 4. Clavicule droite. — 5-5. Muscles intercostaux. — 6. Diaphragme. — 7. Piliers du diaphragme. — 8. Muscles élévateurs des deux premières côtes.

Le thorax donne encore insertion à un grand nombre de muscles, tels que les muscles pectoraux, grands et petits, dentelés, droits et obliques de l'abdomen, etc., dont les contractions jouent un très-grand rôle dans le mécanisme de la respiration.

Mécanisme de la respiration.

37. *Mécanisme de la respiration.* — Ce mécanisme a pour but de déterminer l'entrée et la sortie alternatives de l'air dans les poumons. Il comprend par conséquent deux mouvements opposés, l'un d'*inspiration* et l'autre d'*expiration*, complète-

ment analogues à ceux d'un soufflet, si ce n'est que, dans les poumons, l'introduction et l'expulsion de l'air se font par le même conduit.

Inspiration. — L'*inspiration* est le résultat de la dilatation de la poitrine. Sous l'influence d'une sensation interne qui provoque le besoin de respirer, la cavité du thorax s'agrandit de tous côtés. L'air que contiennent les vésicules pulmonaires, se dilatant aussitôt pour suivre le développement du poumon, perd de son élasticité et cesse d'être en équilibre avec l'air extérieur. Celui-ci, en raison de sa tension plus forte, se précipite alors dans la poitrine à travers la bouche, les fosses nasales, la trachée-artère et les bronches, de la même manière que l'eau se précipite dans un corps de pompe dont on élève le piston.

Le mécanisme par lequel s'opère cette dilatation de la poitrine est très-facile à comprendre. Le muscle diaphragme, en se contractant, agrandit verticalement la base du thorax par la diminution de sa courbure, qui s'efface en partie; il pousse en bas et en avant les viscères abdominaux, ce qui explique pourquoi la paroi antérieure du ventre se soulève pendant l'inspiration. En même temps le sternum se porte en haut et en avant, tandis que les côtes s'élèvent et exécutent un léger mouvement de rotation en dehors, qui a pour résultat d'éloigner de la colonne vertébrale les parois antérieures et latérales du thorax. Ces divers mouvements sont produits par un certain nombre de muscles que l'on peut appeler muscles inspirateurs ou dilatateurs de la poitrine, et dont les principaux sont les muscles intercostaux externes, les scalènes, le sterno-mastoïdien et les pectoraux.

Expiration. — L'*expiration* a pour but l'expulsion de l'air qui vient de servir à rendre au sang ses propriétés vivifiantes. Dès que les contractions musculaires qui avaient produit la dilatation du thorax cessent d'agir, le sternum et les côtes s'abaissent; le diaphragme se relâche et reprend sa courbe naturelle. Les poumons, en vertu de leur élasticité, se resserrent et reviennent sur eux-mêmes : d'où résulte la compression et, par suite, la sortie de l'air qui remplissait en partie les vésicules. Quelques muscles, parmi lesquels nous citerons les intercostaux internes, le grand dorsal, les muscles abdominaux, favorisent, en se contractant, l'abaissement des côtes et du sternum, et sont appelés, pour cette raison, muscles expirateurs.

Le nombre des mouvements respiratoires varie chez l'homme suivant les individus et suivant les âges. Chez l'adulte, on en compte en général de seize à dix-huit par minute ; chez l'enfant, ils sont plus fréquents. La quantité d'air qui, chez un adulte, entre dans les poumons et en sort à chaque mouvement respiratoire est d'environ un demi-litre ; de sorte qu'il ne faut pas moins de douze mètres cubes d'air pour entretenir pendant vingt-quatre heures la respiration d'un homme.

Le soupir, le bâillement, le rire et les pleurs ne sont que des modifications des mouvements respiratoires en rapport avec certains états de l'âme et du système nerveux.

Phénomènes chimiques de la respiration.

38. *Phénomènes chimiques de la respiration.* — On doit entendre par *phénomènes chimiques* de la respiration les altérations ou les changements chimiques qu'éprouvent l'air et le sang que la respiration met en présence dans les poumons. L'air qui pénètre à chaque inspiration dans les vésicules bronchiques et le sang qu'apporte en même temps l'artère pulmonaire ne sont pas en contact immédiat : les deux fluides sont séparés l'un de l'autre par la membrane excessivement mince qui forme les parois des vésicules et des vaisseaux capillaires dans lesquels circule le sang. C'est donc par une sorte d'endosmose que s'opèrent les actions chimiques dont nous allons nous occuper. Ces actions sont de deux ordres : les unes se rapportent aux modifications subies par l'air inspiré, les autres aux modifications éprouvées par le sang.

1° *Modifications chimiques éprouvées par l'air inspiré.* — Nous savons que l'air atmosphérique est essentiellement composé, en volume, d'environ 21 parties d'oxygène, 79 parties d'azote et d'une très-petite proportion d'acide carbonique. Or, le phénomène le plus remarquable de la respiration des animaux *consiste dans l'absorption d'une certaine quantité d'oxygène et dans l'exhalation d'une quantité à peu près égale d'acide carbonique.* Ainsi, dans chaque inspiration, l'homme et les animaux dépouillent l'air d'une partie de son oxygène et le remplacent par de l'acide carbonique. La découverte de ce fait important appartient à Lavoisier.

D'après les analyses exécutées par Davy et Gay-Lussac, et plus récemment par MM. Brunner et Valentin, l'air inspiré, contenant 20,8 parties d'oxygène pour 100, n'en contient plus,

en sortant du poumon, que 16,03. L'absorption fait donc disparaître à chaque inspiration, pour 100 parties d'air en volume, 4,77 parties d'oxygène. On a dû chercher à reconnaître si la quantité d'acide carbonique exhalé représente exactement la quantité d'oxygène qui disparaît dans chaque inspiration, ou, en d'autres termes, si le volume de l'un des gaz est toujours égal à celui de l'autre. Or, l'observation a démontré que ces deux valeurs se suivent en général, mais avec quelques fluctuations qui établissent constamment une légère différence en faveur de l'oxygène absorbé. Ainsi, d'après les analyses très-rigoureuses de MM. Regnault et Raiset, la quantité d'acide carbonique exhalé à chaque expiration est seulement 4,26 pour 100. Comme l'acide carbonique renferme toujours un volume d'oxygène égal au sien, on voit que la quantité d'oxygène qu'il représente est un peu moindre que celle qui a été directement absorbée. Nous verrons un peu plus loin quelle est la raison de cette différence.

L'absorption de l'oxygène et l'exhalation de l'acide carbonique ne constituent pas la seule modification que l'air subisse pendant la respiration. Il est aujourd'hui démontré que l'air qui sort du poumon est plus chargé d'azote que celui qui y entre. Toutefois cette exhalation d'azote est très-petite, car ce gaz ne joue qu'un rôle très-secondaire dans la respiration. Son principal usage paraît être d'affaiblir l'action de l'oxygène, qui, à l'état de pureté, exciterait trop vivement les organes respiratoires.

Enfin, une quantité plus ou moins grande de vapeur d'eau s'échappe également des poumons à chaque expiration. C'est cette vapeur qui, en se condensant, forme l'espèce de nuage ou de brouillard qui sort de notre bouche lorsque nous respirons dans un air froid, ou qui ternit momentanément la surface d'un miroir sur lequel on souffle. L'exhalation de vapeur d'eau pendant la respiration a reçu le nom de *transpiration pulmonaire.*

2° *Modifications éprouvées par le sang dans les poumons.* — Nous avons vu que l'artère pulmonaire amène aux poumons du sang *veineux* et que les veines pulmonaires ramènent au cœur du sang *artériel.* C'est donc dans les capillaires du poumon et par l'action de l'air que se produit cette transformation du sang veineux en sang artériel, transformation à laquelle on a donné le nom d'*hématose.* Pour faire comprendre les modifications qu'éprouve le sang dans l'acte de la respiration, il

nous suffira de rappeler ici les différences de composition que présentent les deux espèces de sang.

Le sang veineux est un liquide rouge foncé tirant sur le noir; le sang artériel est rutilant, écarlate, d'une teinte beaucoup moins sombre que le sang veineux. Cette différence de coloration, qui est la plus frappante, est entièrement due à la présence d'un excès d'oxygène dans le sang artériel. Il suffit, pour le démontrer, d'agiter pendant quelques instants du sang veineux dans un flacon rempli d'oxygène. On voit aussitôt ce sang changer de teinte, passer du rouge sombre au rouge vermeil et devenir entièrement semblable à du sang artériel; on constate ensuite qu'une certaine quantité d'oxygène a été dissoute par le sang veineux qui a abandonné en même temps une quantité à peu près équivalente de gaz acide carbonique. Or ce qui se passe dans cette expérience se produit exactement dans le poumon : le sang veineux, arrivé dans les vésicules pulmonaires, s'empare d'une partie de l'oxygène de l'air atmosphérique et exhale une partie de l'acide carbonique qu'il tenait en dissolution.

Indépendamment de cette exhalation d'acide carbonique, le sang veineux, en se transformant en sang artériel, abandonne encore une petite quantité d'azote et une quantité beaucoup plus grande de vapeur d'eau. C'est ce dégagement de vapeur aqueuse qui donne la raison pour laquelle la proportion de principes solides et coagulables est plus grande dans le sang artériel que dans le sang veineux.

On voit, d'après ce qui précède, que l'on pourrait encore définir la respiration : *un phénomène d'absorption et d'exhalation par suite duquel le sang, venant en contact avec l'air dans les organes respiratoires, se charge d'oxygène et abandonne de l'acide carbonique, de l'azote et de l'eau.*

39. *Théorie de la respiration.* — Nous avons vu, dans la partie de ce manuel qui traite de la chimie, que Lavoisier, pour expliquer cette production incessante d'acide carbonique dans la respiration des animaux, avait assimilé ce phénomène à une véritable combustion dans laquelle l'oxygène de l'air inspiré se combinait immédiatement, c'est-à-dire dans le poumon même, avec du carbone provenant du sang veineux.

Cette ingénieuse théorie fut adoptée par presque tous les physiologistes jusqu'à l'époque où Williams Edwards, ayant placé une grenouille dans un vase rempli d'azote, trouva que l'animal, ainsi privé d'oxygène, n'en continuait pas moins à

produire de l'acide carbonique comme s'il avait respiré dans l'air. Cette expérience, en démontrant que la formation de l'acide carbonique ne pouvait être le résultat d'une combustion immédiate dans le poumon, renversa la théorie de Lavoisier. On reconnut d'ailleurs que le gaz acide carbonique existe tout formé dans le sang veineux, et qu'il vient simplement s'exhaler à la surface du poumon, tandis que l'oxygène absorbé par cette même surface va le remplacer pour rendre au fluide nourricier ses qualités vivifiantes.

Mais quelle est la source de cet acide carbonique contenu dans le sang et exhalé de la sorte dans l'acte respiratoire? Presque tous les physiologistes admettent aujourd'hui que ce gaz est le résultat d'une combustion qui, au lieu de se produire, comme le prétendait Lavoisier, dans les cellules mêmes du poumon, a lieu à la fois dans toutes les parties du corps, et y entretient la chaleur et la vie. Ainsi, l'oxygène inspiré et dissous dans le sang artériel arrive dans les vaisseaux capillaires, où il se combine avec le carbone que contient le sang lui-même ou que lui cèdent les tissus vivants. L'acide carbonique provenant de cette combinaison est alors dissous par le sang veineux, qui le porte à l'organe respiratoire pour l'exhaler dans l'atmosphère et le remplacer par l'oxygène nécessaire à de nouvelles combinaisons.

Nous avons dit qu'indépendamment de l'acide carbonique, le sang veineux exhale à la surface du poumon une grande quantité de vapeur d'eau. La plupart des chimistes, depuis Lavoisier, ont admis également qu'une certaine proportion de cette vapeur provient d'une combustion d'hydrogène fourni par le sang ou par les tissus organiques avec une partie de l'oxygène inspiré. Voilà pourquoi l'acide carbonique dégagé dans la respiration ne représente pas exactement la totalité de l'oxygène absorbé par les poumons. Cette combustion d'hydrogène a lieu, comme celle du carbone, dans tous les points du système capillaire.

Telle est la théorie la plus généralement admise pour expliquer les phénomènes chimiques de la respiration. On peut dire, en dernière analyse, que cette fonction n'est autre chose qu'une sorte de combustion s'opérant dans la profondeur de l'organisme, combustion dont les éléments ont pour véhicule le sang artériel et dont les produits sont transportés au dehors par le sang veineux.

40. *Asphyxie.* — Lorsqu'on respire dans un milieu qui ne contient pas assez d'oxygène, ou qu'une cause mécanique quelconque s'oppose à la libre entrée de l'air dans les poumons, on ne tarde pas à périr, à la suite d'une série d'accidents qui constituent le phénomène de l'*asphyxie*. On éprouve d'abord un sentiment d'angoisse inexprimable qui se traduit par des bâillements, des soupirs, et par de violents efforts pour appeler dans le poumon l'air qui fait défaut. A cette angoisse succèdent bientôt l'éblouissement et le vertige ; la face et surtout les lèvres se congestionnent et prennent une teinte bleuâtre. Après deux ou trois minutes, les facultés sensoriales et intellectuelles se suppriment : les muscles de la locomotion cessent de se contracter, et l'individu, ne pouvant plus se soutenir, tombe dans un état de mort apparente. La circulation est la seule fonction qui persiste encore pendant un certain temps ; mais peu à peu son mouvement se ralentit, le sang, devenu noir et visqueux, s'arrête dans les capillaires, le cœur cesse de battre, et la chaleur, dernier signe de la vie, disparaît à son tour.

Le mécanisme de l'asphyxie est facile à comprendre. Le sang qui arrive au poumon, ne trouvant plus dans les cellules de cet organe l'oxygène nécessaire à sa transformation en sang artériel, retourne au cœur à l'état de sang veineux. Sous cette forme, il devient impropre, ainsi que l'a démontré Bichat, à entretenir l'exercice régulier des fonctions. Lancé par le cœur dans toutes les parties du corps, ce sang veineux porte sur chaque organe, et particulièrement sur les systèmes nerveux et circulatoire, un trouble profond qui se termine bientôt par l'affaiblissement et la mort.

L'asphyxie ne survient pas avec la même promptitude chez toutes les espèces animales. Les mammifères et les oiseaux, animaux à sang chaud et à double circulation, ne résistent que très-peu de temps à la privation de l'air atmosphérique. Il est très-rare que l'on puisse rappeler à la vie un homme qui a séjourné quatre à cinq minutes sous l'eau. Chez les reptiles et autres animaux à sang froid et à circulation incomplète, l'asphyxie est beaucoup moins prompte. On a vu des grenouilles, des lézards, des insectes vivre pendant des heures et même pendant plusieurs jours dans des milieux complétement dépourvus d'oxygène.

Modifications de l'appareil respiratoire dans la série animale.

41. *Modifications de l'appareil respiratoire dans la série animale.* — La *respiration pulmonaire*, telle que nous venons de la décrire pour les *mammifères,* et telle qu'on l'observe encore chez les *oiseaux* et chez les *reptiles* [1], n'est pas le seul mode de respiration que l'on rencontre dans l'organisation générale des animaux. Il en existe trois autres désignées sous les noms de *respiration branchiale, respiration trachéenne* et *respiration cutanée.*

1° *Respiration branchiale.* — Ce mode de respiration appartient aux animaux qui vivent habituellement dans l'eau, tels que les *poissons,* les *crustacés,* certains *annélides* et la plupart des *mollusques.*

On sait que l'eau tient en dissolution de l'air composé en général de 33 pour 100 d'oxygène et de 67 d'azote, c'est-à-dire plus riche en oxygène que l'air atmosphérique ordinaire. Or les animaux aquatiques sont organisés de manière à respirer cet air dissous dans l'eau. Leurs organes respiratoires, qui portent le nom de *branchies,* diffèrent des poumons en ce sens qu'au lieu de présenter des cavités dans lesquelles l'air pénètre, c'est par leur surface extérieure qu'ils reçoivent et absorbent le fluide gazeux destiné à révivifier le sang.

La forme des branchies est très-variable. Tantôt, comme chez les *poissons* et certains *mollusques,* ce sont des lames membraneuses disposées comme les feuillets d'un livre ou les dents d'un peigne, et adhérentes à une tige commune (*fig.* 21).

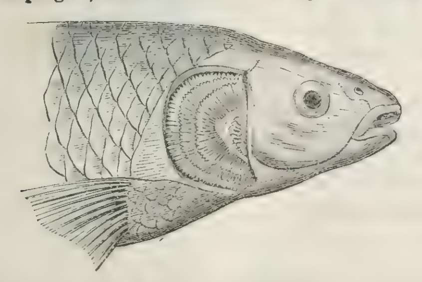


Fig. 21. *Branchies d'un poisson.*

1. Voyez les chapitres XIII et XIV pour la structure particulière des poumons chez les oiseaux et chez les reptiles.

Tantôt ce sont des tubes, des filaments ramifiés, ressemblant à de petits arbuscules ou à des panaches vasculaires, comme on l'observe chez quelques *annélides*, chez certains *mollusques* et chez plusieurs *zoophytes* (*fig.* 22 *et* 23).



Fig. 22. *Annélide.*

1-1. Branchies.

Quant au nombre et à la position des branchies, ils sont aussi très-variables. Ainsi, ces organes sont cachés intérieurement chez presque tous les poissons, où ils occupent les parties latérales de la tête, tandis qu'ils sont extérieurs chez un grand nombre de mollusques et d'annélides, tels que les serpules, les arénicoles, etc.

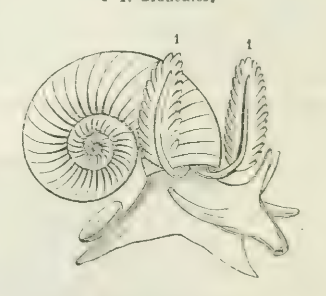


Fig. 23. *Mollusque gastéropode.*

1-1. Branchies.

Mais quels que soient la forme, le nombre et la position des branchies, c'est toujours à la surface de ces organes que le sang veineux est apporté, et où il subit le contact et l'influence de l'air que l'eau tient en dissolution.

2° *Respiration trachéenne.* — Ce mode de respiration appartient exclusivement aux *insectes* et à quelques *arachnides.* Il s'exécute au moyen de petits tubes cylindriques placés dans l'intérieur du corps de ces animaux et répandus dans tous

leurs organes, à la manière des vaisseaux sanguins chez les animaux vertébrés (*fig.* 24).

Ces petits tubes portent le nom de *trachées*. Ils communiquent avec l'air extérieur par des espèces de fentes nommées *stigmates*, placées sur les parties latérales du corps de l'animal. Les trachées sont composées de deux membranes distinctes entre lesquelles est roulée en spirale une petite lame cartilagineuse. Elles présentent aux orifices des stigmates des troncs plus ou moins volumineux, qui vont ensuite se ramifier dans tous les organes, où ils portent l'air nécessaire à la respiration.



Fig. 24. *Appareil respiratoire d'un insecte.*

1. Tête. — 2. Première paire de pattes. — 3. Premier anneau du thorax. — 4. Ailes. — 5. Deuxième et troisième paires de pattes. — 6-6. Stigmates. — 7. Trachées — 8-8 Vésicules aériennes.

On a cru pendant longtemps que les trachées ne constituaient qu'un simple appareil de respiration, au moyen duquel l'air atmosphérique allait, pour ainsi dire, chercher le sang répandu dans tout le corps de l'insecte. Nous savons aujourd'hui, grâce aux travaux d'un habile entomologiste, M. Blanchard, que les trachées forment aussi un appareil de circulation. M. Blanchard a en effet démontré que le sang de l'insecte circule entre les deux membranes des trachées, où il pénètre par des lacunes qui entourent les orifices respiratoires. C'est donc à travers la paroi du tube intérieur, dans lequel est contenu l'air atmosphérique, que s'opère l'hématose, c'est-à-dire la révivification du sang.

3° *Respiration cutanée.* — A mesure que l'on descend dans la série des animaux, on voit l'organisation se simplifier de

plus en plus et certains organes disparaître complétement. C'est ainsi que chez quelques *zoophytes,* tels que les oursins, les astéries, les méduses, etc., les organes respiratoires se confondent avec les organes digestifs. Chez quelques autres placés encore plus bas dans l'échelle des êtres, comme les polypes, les infusoires, c'est la peau qui fait l'office d'organe respiratoire. Le fluide nourricier, arrivé à la surface de l'enveloppe cutanée, subit directement l'action de l'air et se révivifie sans l'intermédiaire d'aucun autre organe.

Résumé.

I. La *respiration* est une fonction qui a pour but d'opérer, par l'action de l'air libre ou dissous dans l'eau, la transformation du sang veineux en sang artériel.

II. Chez l'homme et chez les mammifères, l'appareil respiratoire se compose essentiellement des *poumons,* ou organes destinés à recevoir l'air atmosphérique, et d'une cavité nommée *thorax,* dans laquelle sont logés les poumons.

III. Le mécanisme de la respiration a pour but de déterminer l'entrée et la sortie alternatives de l'air dans les poumons. Il comprend deux mouvements opposés, l'un d'*inspiration* et l'autre d'*expiration.*

IV. Le phénomène le plus remarquable de la respiration des animaux consiste dans l'absorption d'une certaine quantité d'oxygène et dans l'exhalation d'une quantité correspondante d'acide carbonique et de vapeur d'eau.

V. L'acide carbonique et la vapeur d'eau qui se dégagent dans la respiration sont le résultat d'une combustion lente de carbone et d'hydrogène qui s'opère incessamment dans toutes les parties de l'organisme animal.

VI. On désigne sous le nom d'*asphyxie* les accidents mortels qu'entraîne la suspension des fonctions respiratoires. Le sang veineux, ne pouvant plus se transformer en sang artériel, s'oppose à l'entretien de la vie dans les organes.

VII. On trouve dans la série animale quatre modes de respiration : 1° la *respiration pulmonaire,* qui appartient aux mammifères, aux oiseaux et aux reptiles ; 2° la *respiration branchiale,* qui est propre aux animaux aquatiques (poissons, annélides, crustacés, mollusques) ; 3° la *respiration trachéenne,* que l'on observe chez les insectes et chez quelques arachnides ; 4° la *respiration cutanée,* chez certains animaux à organisation très-simple (zoophytes).

CHAPITRE VI.

Chaleur animale. — Sécrétions et exhalation. — Glandes ou organes spéciaux des sécrétions. — Assimilation.

Chaleur animale.

42. *Chaleur animale.* — Nous venons de voir que tous les animaux brûlent, dans leurs tissus, du carbone et de l'hydrogène, qu'ils rejettent sans cesse au dehors sous la forme d'acide carbonique et de vapeur d'eau. Cette combustion intime, faite aux dépens de l'oxygène absorbé à chaque instant par les poumons, est la principale source de la *chaleur animale.* « La respiration, disait Lavoisier, n'est qu'une combustion lente de carbone et d'hydrogène, en tout semblable à celle qui s'opère dans une lampe ou dans une bougie qui brûle. Sous ce rapport, les animaux qui respirent sont de véritables combustibles qui brûlent et se consument. »

Les progrès de la science n'ont fait que corroborer de plus en plus cette ingénieuse comparaison de Lavoisier. Des expériences nombreuses ont en effet démontré que la quantité de chaleur produite par un animal dans un temps donné est généralement égale à celle que fournirait la combustion directe du carbone et de l'hydrogène que l'animal a brûlés pendant ce temps. Quant au lieu où s'opèrent ces phénomènes de combustion vitale, nous savons aujourd'hui qu'ils s'accomplissent dans la profondeur même des organes, partout où le sang pénètre et circule.

On a cherché, dans ces derniers temps, à reconnaître quelles sont, parmi les substances introduites dans l'organisme par l'absorption digestive, celles qui fournissent plus spécialement les matériaux combustibles, carbone et hydrogène, nécessaires à l'entretien de la chaleur animale. En suivant dans leurs métamorphoses ces diverses substances, on a vu que les unes se fixent dans les tissus pour constituer la matière vivante, tandis que d'autres, circulant sans cesse avec le sang, sont peu à peu brûlées par l'oxygène et transformées en acide carbonique et en vapeur d'eau. Les matières grasses et les matières féculentes absorbées à l'état de sucre sont celles à qui appartient ce dernier rôle, et c'est pour cette raison qu'on les a nommées *aliments respiratoires* (voyez page 23).

Animaux à sang chaud et animaux à sang froid.

43. *Animaux à sang chaud et animaux à sang froid.* — La faculté de produire de la chaleur n'est pas la même chez tous les animaux. Ceux dont la nutrition est active, dont la circulation et la respiration se font d'une manière complète et avec énergie, se distinguent entre tous par l'élévation de leur température et sont désignés sous le nom d'animaux à *sang chaud :* tels sont les mammifères et les oiseaux. Ceux, au contraire, dont les fonctions nutritives s'exécutent lentement, dont la circulation et la respiration sont incomplètes, ne produisent que peu de chaleur et sont appelés animaux à *sang froid:* tels sont les reptiles, les poissons et presque tous les invertébrés.

Les animaux à sang chaud ont une température moyenne qui reste à peu près stationnaire ou constante, malgré les variations de la température extérieure. Les animaux à sang froid ne jouissent pas de cette faculté : leur température s'élève ou s'abaisse selon celle du milieu dans lequel ils sont plongés, et elle n'en diffère jamais que d'un très-petit nombre de degrés. C'est à peine si la température des reptiles ou des poissons dépasse de deux degrés celle de l'air ou de l'eau dans lesquels ils respirent. Au lieu de diviser les animaux en animaux à sang chaud et à sang froid, peut-être ferait-on mieux de les distinguer en animaux à *température constante* et en animaux à *température variable.*

Les oiseaux sont, de tous les animaux à sang chaud, ceux qui produisent le plus de chaleur : leur température moyenne varie de 40 à 44 degrés centigrades. Ce sont aussi de tous les animaux ceux qui consomment le plus d'oxygène et dont la combustion respiratoire est la plus active. Ajoutons que les plumes nombreuses qui les recouvrent tendent à diminuer les pertes de chaleur qui s'opèrent à leur surface. Après les oiseaux viennent les mammifères, dont la température moyenne, variable selon les espèces, oscille entre 36 et 40 degrés.

La température moyenne de l'homme est d'environ 37 degrés centigrades. Cette température est à peu près la même sous tous les climats. Entre les individus qui habitent les pays les plus chauds et ceux qui vivent dans les contrées les plus froides, on observe à peine une différence de 1 degré en faveur des premiers. Les variétés de race et de couleur n'ont

aucune influence à cet égard. Les saisons n'apportent aussi que des changements très-faibles ; en hiver comme en été, le sang qui circule dans nos vaisseaux possède à très-peu de chose près la même température.

Certaines conditions peuvent cependant faire varier d'une manière notable la température normale de l'homme : pendant le sommeil, la nutrition se ralentit, le pouls bat moins vite, la respiration est plus calme ; la température du corps s'abaisse d'environ 1 degré. Elle s'élève, au contraire, à la suite d'un exercice musculaire soutenu et dans toutes les circonstances qui accélèrent le jeu des fonctions. Le régime alimentaire exerce aussi, sous ce rapport, une influence très-marquée : c'est ainsi qu'une abstinence prolongée, en privant l'économie des matériaux de combustion, entraîne un refroidissement considérable. Mais de toutes les causes qui peuvent augmenter ou diminuer la chaleur animale, les maladies sont celles qui jouent le plus grand rôle : dans les maladies inflammatoires, la température du corps peut s'élever à 4, 5 et même 6 degrés au-dessus de sa température moyenne ; dans la période algide du choléra, on l'a vue descendre jusqu'à 12 et 14 degrés au-dessous.

La nature, en faisant de l'homme un être cosmopolite, a dû lui donner le pouvoir de résister aux limites extrêmes des variations de température produites par la diversité des climats et des saisons. Lorsque la température extérieure est beaucoup plus basse que celle du corps, la production de la chaleur animale se proportionne, dans une certaine limite, aux pertes que subit l'organisme par le rayonnement, par le contact et par l'évaporation cutanée et pulmonaire. L'absorption de l'oxygène et le dégagement de l'acide carbonique sont, en effet, d'autant plus considérables que la température de l'air est plus basse. Ce surcroît d'activité de la combustion respiratoire a cependant une limite au delà de laquelle l'homme ne peut plus lutter avec avantage contre le refroidissement que par des moyens artificiels. Il doit alors se couvrir de vêtements appropriés, se livrer à l'exercice et se retirer dans ses habitations. Mais lorsque la température ambiante s'élève à un degré égal ou supérieur à celui du corps, ce qui arrive souvent dans les pays chauds, l'organisme ne peut plus perdre par le rayonnement ou par le contact la chaleur qui tend à s'accumuler en lui. La transpiration cutanée et pulmonaire devient alors le seul agent du refroidissement et comme le régulateur de la chaleur animale. Tout le monde sait, en effet,

que dans les temps chauds la peau se couvre d'une sueur liquide dont l'évaporation, ajoutée à celle qui se fait à la surface des poumons, suffit généralement pour maintenir le corps à son degré normal de température.

Sécrétions et exhalation. Glandes.

44. *Sécrétions.* — On donne le nom de *sécrétion* à la formation de certaines humeurs qui se produisent aux dépens du sang dans des organes spéciaux. Ainsi la formation de la salive dans les glandes salivaires est une sécrétion. Il en est de même de la production de la bile dans le foie, de l'urine dans les reins, des larmes dans la glande lacrymale, etc.

Parmi les nombreux liquides que sécrète l'économie animale, les uns sont destinés à jouer un rôle dans l'accomplissement des fonctions : c'est ainsi que la salive, le suc gastrique, la bile et le fluide pancréatique servent à la digestion des aliments, que les larmes viennent en aide au phénomène de la vision, etc. D'autres, au contraire, sont immédiatement expulsés au dehors et ne paraissent avoir d'autre but que de purifier le sang en le débarrassant de matériaux nuisibles ou devenus inutiles à l'organisme : telles sont, par exemple, la sueur et l'urine.

45. *Exhalation.* — Le sang qui circule dans le réseau capillaire des organes laisse à chaque instant filtrer à travers les parois délicates des vaisseaux sa partie la plus aqueuse, qui s'évapore dans l'air ou se répand dans diverses cavités du corps : ce phénomène a reçu le nom d'*exhalation*. Il résulte de cette définition que l'exhalation peut être *externe* ou *interne*. L'exhalation externe a pour siége la peau et les poumons. L'exhalation interne a lieu dans le tissu cellulaire, et principalement à la surface des membranes séreuses qui enveloppent les viscères contenus dans le crâne, dans la poitrine et dans l'abdomen.

46. *Glandes.* — Les *glandes* sont les organes spéciaux des sécrétions. C'est dans leur intérieur que s'opère, sous l'influence du système nerveux, ce travail de chimie vivante qui a pour effet la production des humeurs organiques. Les glandes sont *simples* ou *composées*.

Les *glandes simples* ou *follicules* se présentent sous la forme de petites poches ou de tubes très-fins, creusés en cul-de-sac

dans l'épaisseur de la peau et des membranes muqueuses, et dont les orifices, plus ou moins étroits, viennent s'ouvrir à la surface libre de ces membranes (*fig.* 25). Les *glandes composées* ne sont autre chose que des agglomérations de tubes ou de follicules communiquant ensemble par de petits conduits qui peu à peu se réunissent, de manière à ne plus former qu'un seul canal ou plusieurs canaux excréteurs par lesquels s'échappent au dehors les liquides sécrétés (*fig.* 26). On peut donc se représenter une glande composée comme un conduit ramifié dont les dernières branches se terminent par de petites ampoules ou par de simples tubes fermés. Les glandes simples et les glandes composées reçoivent dans leur épaisseur un grand nombre de vaisseaux sanguins et de filets nerveux.

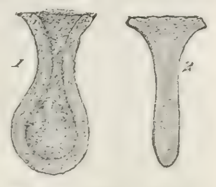


Fig. 25. *Glandes simples ou follicules.*

1. Follicule sébacé de la peau. — 2. Follicule muqueux.

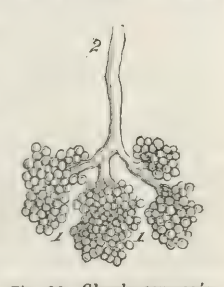


Fig. 26. *Glande composée.*

1-1. Corps de la glande. — 2. Canal excréteur.

Les principales glandes de l'économie sont les *glandes salivaires,* le *foie,* le *pancréas* et les *reins* ou organes de la sécrétion urinaire. Occupons-nous de cette dernière fonction.

47. *Sécrétion urinaire.* — La sécrétion urinaire a son siége dans les *reins,* que l'on désigne vulgairement sous le nom de *rognons.* Ce sont deux glandes volumineuses dont la forme est généralement semblable à celle d'un haricot (*fig.* 27), et qui sont situées dans l'abdomen de chaque côté de la colonne vertébrale. Leur substance, de couleur rouge brun, se compose essentiellement de tubes agglomérés et dirigés en rayonnant de la surface au centre de l'organe. Ces tubes commencent extérieurement par des culs-de-sac, et se contournent sur eux-mêmes dans une certaine portion de leur étendue, où ils constituent ce que les anatomistes appellent la *substance corticale* des reins. Devenus rectilignes, ils se réunissent entre eux, de manière à former un certain nombre de faisceaux ou *pyramides* dont les sommets convergents viennent s'engager dans de petites cavités membraneuses nommées *calices.* Chez

certains animaux, ces faisceaux de tubes restent distincts, et chaque rein se compose de plusieurs lobes séparés ; mais en général ils se confondent en une seule masse que l'on appelle *substance tubuleuse* ou *médullaire* des reins.

Les calices dans lesquels s'engagent les pyramides se réunissent à leur tour en une poche membraneuse, nommée *bassinet*, située au milieu du bord interne de la glande. Cette poche a la forme d'un entonnoir et se continue avec un conduit assez long qui porte le nom d'*uretère*, et qui vient s'ouvrir obliquement dans la *vessie*, où s'amasse l'urine avant d'être expulsée au dehors par le *canal de l'urètre*. L'appareil de la sécrétion urinaire se compose donc de quatre parties distinctes, qui sont : les reins, les uretères, la vessie et le canal de l'urètre.

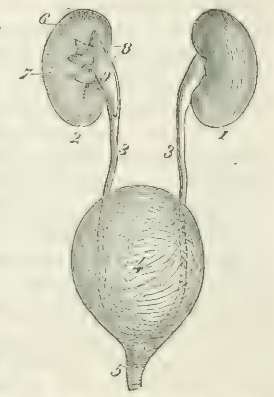


Fig. 27. *Appareil de la sécrétion urinaire.*

1. Rein gauche entier. — 2. Coupe verticale du rein droit. — 3-3. Uretères. — 4. Vessie. — 5. Col de la vessie. — 6. Substance corticale — 7. Substance tubuleuse ou pyramides. — 8. Calices. — 9. Bassinet.

L'urine est un liquide jaunâtre qui, chez l'homme, se compose d'une grande quantité d'eau (95 pour 100 environ), d'une matière particulière nommée *urée*, d'une très-petite proportion d'*acide urique*, de mucus, et de divers sels dont les principaux sont : le chlorure de sodium, le phosphate de chaux, le phosphate d'ammoniaque et de magnésie et le sulfate de soude.

L'urée est la partie essentielle de l'urine ; ce liquide en contient environ 3 pour 100 de son poids. C'est une matière azotée et cristallisable, dont la composition élémentaire est représentée par la formule $C^4H^8O^2Az^4$. Sous l'influence des matières animales, l'urée se décompose très-rapidement et se transforme tout entière en carbonate d'ammoniaque. L'urine n'est pas le seul liquide qui renferme de l'urée : on en trouve encore, mais en très-petite quantité, dans le sang et dans la sueur.

L'urine fraîche de l'homme et des animaux carnivores est toujours acide. Elle est, au contraire, alcaline chez les herbivores, et l'acide urique y est remplacé par un autre acide nommé *hippurique*. Chez les oiseaux et chez la plupart des

reptiles, l'urine est très-épaisse et se compose presque entièrement d'acide urique et d'urates alcalins.

La sécrétion de l'urine se fait dans la partie corticale des reins aux dépens des matériaux fournis par le sang qu'apportent sans cesse à l'un et à l'autre organe deux grosses artères nommées *artères rénales*. A mesure que l'urine est sécrétée, elle passe dans les canaux urinifères de la substance tubuleuse et se répand dans les calices qui la versent dans le bassinet. Du bassinet, elle tombe dans les uretères et arrive ainsi goutte à goutte dans la vessie, où elle s'accumule et séjourne plus ou moins longtemps, jusqu'à ce que le besoin d'uriner en provoque l'émission au dehors.

C'est par la sécrétion urinaire que l'organisme se débarrasse en grande partie de l'eau et des principes azotés qui proviennent de la décomposition des tissus.

Sécrétions de la peau, des membranes muqueuses et des membranes séreuses.

48. *Sécrétions de la peau.* — La *peau* est constamment le siége d'une exhalation insensible de la partie la plus aqueuse du sang qui s'échappe à travers l'épiderme et se vaporise sur toute la surface du corps. Mais, indépendamment de cette exhalation, la peau fournit encore une sécrétion particulière qui est connue sous le nom de *sueur*. Les organes qui sécrètent la sueur sont nommés *glandes sudoripares*. Ces glandes (*fig.* 28) sont situées sous la peau, au milieu du tissu graisseux qui est en contact avec la face profonde du derme, chacune d'elles est formée par l'enroulement d'un tube terminé en cul-de-sac, et communique au dehors, à travers le derme et l'épiderme, par un canal excréteur, irrégulièrement contourné en spirale. Les glandes sudoripares sont très-petites : leur diamètre ne dépasse guère 2 dixièmes de millimètre. Elles sont répandues en grand nombre sur tous les points de la peau. A la paume des mains et à la plante des pieds, on en compte environ 800 par centimètre carré de surface.

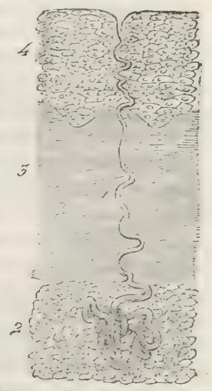


Fig. 28. *Glande sudoripare.*

1. Glande sudoripare. — 2. Tissu graisseux. — 3. Derme. — 4. Épiderme.

La sueur est en grande partie composée d'eau tenant en dissolution de très-faibles proportions de chlorure de sodium et d'acide lactique. On y trouve également quelques matières grasses et des traces d'urée. Sa réaction est légèrement acide.

Ainsi que nous l'avons dit en traitant de la chaleur animale, la sécrétion de la sueur a surtout pour but de maintenir l'équilibre de la température du corps. Lorsque cette température tend à s'élever au-dessus de son degré normal, les glandes sudoripares entrent en jeu, et la peau se recouvre d'une sueur liquide qui, en s'évaporant, enlève l'excès de chaleur qui tend à s'accumuler dans les organes.

La peau renferme encore dans son épaisseur un autre élément glandulaire. Ce sont de petits follicules arrondis, creusés dans le derme et s'ouvrant à la surface de l'épiderme par un orifice rétréci en forme de goulot; on les désigne sous le nom de *follicules sébacés* (*fig.* 25). Ces follicules sécrètent une matière grasse très-épaisse qui a pour but d'entretenir la souplesse de l'épiderme et de lui donner un certain degré d'imperméabilité. Les follicules sébacés existent, comme les glandes sudoripares, dans tous les points de la peau, excepté cependant à la paume de la main et à la plante des pieds. Leur nombre et leur volume sont surtout remarquables autour des ailes du nez, sur la conque de l'oreille et sur la poitrine.

49. *Sécrétions des membranes muqueuses.* — On désigne sous le nom de *muqueuses* les membranes qui tapissent intérieurement les divers conduits et organes creux de l'économie, tels que le tube digestif, le larynx, la trachée-artère, les bronches, les fosses nasales, la vessie, etc. Au niveau des orifices extérieurs de ces organes, les membranes muqueuses se continuent avec la peau, dont elles ne sont d'ailleurs qu'une modification et un prolongement. Ainsi, au pourtour des lèvres et du nez, on voit la peau se réfléchir sur elle-même et devenir muqueuse en pénétrant dans la bouche et dans les fosses nasales pour s'étendre ensuite sur toute la surface interne du canal digestif et des bronches. La seule différence de structure qui existe entre les muqueuses et la peau, c'est que le derme des muqueuses est plus mou, plus spongieux et plus vasculaire que le derme cutané, et que l'épiderme y est remplacé par une membrane celluleuse beaucoup plus tendre et plus fine qui porte le nom d'*epithelium*.

Les membranes muqueuses ne contiennent pas de glandes sudoripares, mais elles renferment une grande quantité de

petits follicules arrondis ou tubuleux (*fig.* 25) qui sécrètent une humeur de consistance variée que l'on appelle *mucus*. Cette humeur, généralement épaisse et d'une teinte jaunâtre, contient de l'eau en assez grande proportion, du chlorure de sodium, une matière organique particulière et des globules. Elle a pour usage de protéger et de maintenir toujours humides les surfaces qu'elle recouvre. Peut-être aussi jouet-elle un rôle plus spécial dans les divers actes fonctionnels que les muqueuses accomplissent.

50. *Sécrétions des membranes séreuses.* — Les anatomistes donnent le nom de *séreuses* à des membranes fines et transparentes qui recouvrent les principaux organes de l'économie, tels que le cerveau, les poumons, le cœur, les intestins, etc. Ces membranes ont la forme de sacs sans ouverture, et présentent toujours deux feuillets contigus, dont l'un tapisse la surface extérieure de l'organe, et dont l'autre s'applique sur la paroi interne de la cavité qui contient celui-ci. Les principales membranes séreuses de l'économie sont l'*arachnoïde,* qui recouvre le cerveau et la moelle épinière ; la *plèvre,* qui enveloppe les poumons; le feuillet interne du *péricarde,* qui renferme le cœur ; le *péritoine,* qui tapisse tous les viscères contenus dans l'abdomen et les *membranes synoviales,* qui se trouvent dans toutes les articulations mobiles.

Les membranes séreuses ne sont pas des organes de sécrétion proprement dite. Leur surface intérieure est simplement le siége d'une exhalation de *sérosité,* c'est-à-dire d'un liquide légèrement albumineux, destiné à favoriser le glissement des parties. Dans l'état normal, la sérosité est toujours en très-faible proportion ; la résorption s'en empare à mesure qu'elle se produit et n'en laisse que la quantité nécessaire pour maintenir toujours humide la surface interne des membranes.

Assimilation.

51. *Assimilation.*—L'assimilation est le but final des diverses fonctions que nous avons précédemment étudiées. C'est par elle que les substances nutritives, absorbées et entraînées dans le torrent circulatoire, vont se déposer dans les tissus et s'organiser en matière vivante. La nature intime de ce phénomène, qui appartient à l'essence même de la vie, nous échappe. Nous savons seulement que la partie liquide du sang, tenant en dis-

solution de l'albumine et de la fibrine, traverse les parois des vaisseaux capillaires, se répand dans la profondeur des organes, et qu'après y avoir déposé les éléments réparateurs, elle est reprise par les vaisseaux lymphatiques qui la ramènent dans la masse du sang. Mais nous ignorons complétement par quel mécanisme ce liquide nourricier, partout le même, va former ici des muscles, là des nerfs, plus loin des os, des cartilages, des membranes, en un mot, tous les tissus de l'organisme animal.

Le travail d'assimilation a son maximum d'activité dans les premiers temps de l'existence, lorsque le corps s'accroît. Dans l'âge adulte, il se ralentit, et son rôle se borne alors à réparer les pertes incessantes que le mouvement de la vie fait subir aux organes.

Résumé des phénomènes de nutrition.

52. *Résumé des phénomènes de nutrition.*— Considérée d'une manière générale, la nutrition est le travail incessant de composition et de décomposition qui s'opère au sein des êtres organisés. Ce phénomène, qui caractérise en quelque sorte la matière vivante, est commun aux plantes et aux animaux. Chez l'homme et chez les animaux supérieurs, il est le résultat de diverses fonctions que nous avons fait connaître et qui sont au nombre de sept, savoir : la *digestion,* l'*absorption,* la *circulation,* la *respiration*, l'*assimilation*, l'*exhalation* et les *sécrétions.* Ces fonctions ont reçu le nom de fonctions nutritives ou organiques ; elles s'enchaînent et se coordonnent de la manière la plus étroite pour concourir à l'entretien des organes et à la production de la chaleur animale.

Les actes dont se compose le phénomène de la nutrition peuvent se diviser en actes mécaniques et en actes chimiques. Les actes mécaniques comprennent les mouvements nombreux et variés qu'exécutent les organes nutritifs ; telles sont les contractions musculaires de l'estomac, des intestins, du cœur, etc. Ces actes sont sous la dépendance absolue du système nerveux et en particulier du nerf grand sympathique. Les actes chimiques ont pour effet de métamorphoser les matières alimentaires que la digestion introduit dans l'organisme ; ils sont le résultat de l'action dissolvante qu'exercent sur ces matières certains principes fermentescibles (ptyaline, pepsine, suc pancréatique) et de la combustion lente que leur fait subir l'oxygène absorbé par la respiration.

Nous avons vu plus haut que les aliments se partagent en deux catégories bien distinctes : les aliments plastiques et les aliments respiratoires. Les aliments plastiques ou azotés (albumine, fibrine, caséine, gluten, etc.) fournissent les matières qui entrent dans la composition du sang et des tissus. Ce sont eux qui forment les os, les cartilages, les muscles, les nerfs, les membranes, etc. Ces matières ne restent pas indéfiniment dans l'organisme ; elles finissent par se décomposer, et elles rentrent dans la masse du sang où elles s'oxydent et se transforment en urée et en acide urique, pour être ensuite éliminées par la voie des reins. Les aliments respiratoires, c'est-à-dire ceux qui ne renferment pas d'azote (sucre, matières féculentes, corps gras), ne se fixent pas dans les tissus : circulant sans cesse avec le sang, ils sont soumis, dans les vaisseaux capillaires, à l'action de l'oxygène qui les brûle et les convertit peu à peu en acide carbonique et en vapeur d'eau, double forme sous laquelle ils sont rejetés au dehors par l'exhalation pulmonaire et cutanée.

Le dernier terme des métamorphoses que subissent les matières nutritives dans le sein de l'organisme animal est, comme on le voit, leur passage et leur élimination à l'état de vapeur d'eau, d'acide carbonique, d'urée et d'acide urique, c'est-à-dire de substances inorganiques et cristallisables. Les animaux restituent donc au règne minéral les matériaux que les plantes lui ont empruntés pour créer la matière organique qui, d'une manière directe ou indirecte, a servi de nourriture aux premiers. Ainsi se trouve confirmé ce que nous avons dit au commencement de ce livre, en parlant des rapports intimes qui unissent entre eux les différents êtres de la création.

Résumé.

I. La *chaleur animale* est la conséquence de la combustion incessante de carbone et d'hydrogène qui se fait dans les organes aux dépens de l'oxygène absorbé par les poumons.

II. On divise les animaux en animaux à *sang chaud* et en animaux à *sang froid*. Les animaux à sang chaud sont ceux qui produisent beaucoup de chaleur et dont la température reste constante : tels sont les mammifères et les oiseaux. Les animaux à sang froid sont ceux qui ne produisent que peu de chaleur, et dont la température varie avec celle du milieu dans lequel ils vivent : tels sont les reptiles, les poissons et la plupart des invertébrés.

III. On donne le nom de *sécrétion* à la formation de certaines humeurs qui se produisent aux dépens du sang dans des organes spéciaux nommés *glandes*.

IV. Les glandes sont *simples* ou *composées* : les glandes simples ou *follicules* sont de petites poches arrondies ou des tubes très-fins creusés en cul-de-sac dans l'épaisseur de la peau et des membranes muqueuses. Les glandes composées ne sont autre chose que des agglomérations de tubes ou de follicules communiquant ensemble par des canaux excréteurs : telles sont les glandes salivaires, lacrymales, etc.

V. L'*exhalation* est la séparation de la partie la plus aqueuse du sang qui filtre à travers les parois des vaisseaux pour s'évaporer dans l'air ou se répandre dans les cavités du corps. Elle a pour siége la peau, les muqueuses et les membranes séreuses.

VI. L'*assimilation* est la fonction en vertu de laquelle les substances nutritives, absorbées et entraînées dans le torrent circulatoire, vont se déposer dans les tissus et s'organiser en matière vivante.

VII. La *nutrition* est un travail incessant de composition et de décomposition qui s'opère au sein des êtres organisés. Chez l'homme et les animaux supérieurs, ce travail est le résultat des diverses fonctions nutritives, telles que la digestion, l'absorption, la circulation, la respiration, l'assimilation, l'exhalation et les sécrétions.

CHAPITRE VII.

Fonctions de relation. — Organes du mouvement. — Composition générale du squelette. — Os et articulations. — Muscles et tendons. — Mécanisme des mouvements. — Modifications de l'appareil locomoteur dans la série animale.

Fonctions de relation.

53. *Fonctions de relation.* — Dans l'étude que nous avons faite des diverses fonctions qui appartiennent aux animaux, nous avons vu qu'indépendamment de celles qui ont exclusivement pour but d'assurer l'existence de ces êtres, il en est d'autres qui ont pour objet de les mettre en rapport avec le monde extérieur. Ces dernières portent le nom de *fonctions de relation*.

Les fonctions de relation présentent deux ordres de phénomènes distincts : le *mouvement volontaire* et la *sensibilité.* On entend par *mouvement volontaire* la faculté dont jouissent tous les animaux de se transporter d'un lieu dans un autre, ou de déplacer certaines parties de leur corps selon leurs désirs et pour satisfaire leurs besoins. Par *sensibilité,* il faut entendre la faculté par laquelle les animaux prennent connaissance de ce qui les environne au moyen de certains organes qui leur permettent d'apprécier les diverses qualités des corps extérieurs.

Organes du mouvement. Composition générale du squelette.

54. *Organes du mouvement. Squelette externe ou interne.* — Les organes au moyen desquels l'animal peut se mouvoir doivent être distingués en deux ordres : les organes *passifs* et les organes *actifs.* Les premiers sont constitués par des parties dures, résistantes, qui reçoivent la force motrice et lui obéissent ; les seconds sont ceux qui produisent ou transmettent directement cette force. L'ensemble des organes passifs du mouvement forme ce qu'on appelle le *squelette;* les organes actifs sont les *muscles* et le *système nerveux.*

Chez les animaux inférieurs, tels que les insectes, les crustacés, les arachnides, etc., c'est la peau qui, tantôt molle et flexible, tantôt cornée ou incrustée de matières calcaires, sert de point d'appui aux muscles et constitue le squelette *externe* de l'animal. Mais chez l'homme et chez tous les animaux qui s'en rapprochent, tels que les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons, le squelette est *interne,* c'est-à-dire situé à l'intérieur du corps, et se compose de pièces osseuses ou cartilagineuses, unies entre elles par des articulations, et formant, pour ainsi dire, la charpente solide qui sert à soutenir et à protéger tous les autres organes.

55. *Composition générale du squelette.* — Examiné dans son ensemble, le squelette de l'homme et des animaux supérieurs se compose de trois parties distinctes : le *tronc,* la *tête* et les *membres* (*fig.* 29).

1° **Tronc.** Le tronc est formé par un axe central appelé *colonne vertébrale,* par les *côtes* et par le *sternum.*

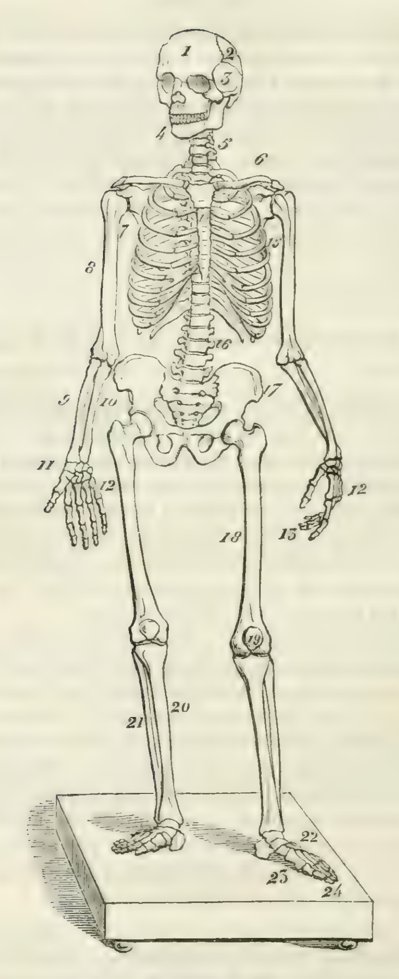


Fig. 29. *Squelette de l'homme.*

1. Os frontal.— 2 Pariétal. — 3. Temporal. — 4. Maxillaire inférieur. — 5. Vertèbres cervicales. — 6. Clavicule. — 7. Omoplate. — 8. Humérus. — 9. Radius. — 10. Cubitus. — 11. Carpe. — 12-12. Métacarpe. — 13. Phalanges. — 14. Sternum. — 15. Côtes. — 16. Vertèbres lombaires. — 17. Os iliaque. — 18. Fémur. — 19. Rotule. — 20. Tibia. — 21. Péroné. — 22. Tarse. — 23. Métatarse. — 24. Orteils.

La *colonne vertébrale* (*fig.* 30) représente une espèce de tige osseuse, située sur la ligne médiane du corps, et s'étendant depuis la tête jusqu'à l'extrémité postérieure ou inférieure du tronc. Elle se compose d'un nombre variable de *vertèbres*, petits os courts empilés les uns sur les autres et solidement unis, quoique mobiles. Chacune de ces vertèbres (*fig.* 31) présente un trou circulaire qui, en se réunissant à ceux des autres vertèbres, forme un canal dans lequel est logée la moelle épinière. En avant de ce trou est une espèce de disque assez épais que l'on appelle le *corps de la vertèbre ;* en arrière et sur les parties latérales sont des éminences osseuses désignées sous le nom d'apophyses épineuses et transverses. La série des apophyses épineuses constitue l'espèce de crête que l'on nomme vulgairement l'*épine du dos*. La colonne vertébrale est formée chez l'homme par trente-trois vertèbres, parmi lesquelles on distingue sept vertèbres cervicales, douze dorsales, cinq lombaires, et neuf autres soudées entre elles de manière à ne former que deux os, le *sacrum* et le *coccyx*.

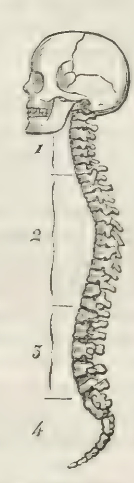


Fig. 30. *Colonne vertébrale.*

1. Région cervicale, composée de sept vertèbres. — 2. Région dorsale, composée de douze vertèbres. — 3. Région lombaire, composée de cinq vertèbres. — 4. Sacrum et coccyx.

Les côtes sont des espèces d'arcs osseux, allongés et aplatis, qui forment les parois latérales du thorax. Elles sont au nombre de douze paires chez l'homme, s'articulant en arrière avec la colonne vertébrale, et en avant avec le sternum, par l'intermédiaire de prolongements cartilagineux nommés *cartilages costaux*. Les cartilages des sept premières paires, nommées *vraies côtes*, sont les seuls qui s'articulent directement avec le sternum. Les cartilages des cinq autres paires, appelées *fausses côtes*, se réunissent simplement à ceux des côtes précédentes.



Fig. 31. *Vertèbre de l'homme.*

Le *sternum* est un os plat situé en avant sur la ligne médiane du corps, et formant la paroi antérieure du thorax.

Il est soutenu latéralement par les côtes, et s'articule en haut avec les clavicules.

2° **Tête.** La tête se divise en deux parties : le *crâne* et la *face.*

Le *crâne* est une espèce de boîte osseuse de forme ovalaire, servant à loger et à protéger le *cerveau* et le *cervelet.* Il est formé par la réunion de plusieurs os plats, qui sont : en avant, le frontal; sur les côtés et en haut, les pariétaux; en arrière, l'occipital; sur les côtés et en bas, les temporaux; inférieurement et sur la ligne médiane, le sphénoïde et l'ethmoïde.

Le *crâne* présente plusieurs ouvertures parmi lesquelles nous indiquerons le trou occipital, que traverse la moelle épinière, et le conduit auditif externe.

La *face* sert à loger et à protéger les organes de la vue, de l'odorat et du goût. Elle est constituée par un grand nombre d'os dont les principaux sont : sur les deux parties latérales et en haut, les deux os maxillaires supérieurs, les os propres du nez et ceux de la pommette; en bas, le maxillaire inférieur qui a la forme d'un fer à cheval et qui compose à lui seul la mâchoire inférieure; en arrière et sur la ligne médiane, le vomer, qui forme en partie la cloison moyenne des fosses nasales; sur les côtés et en dehors, les deux os unguis, qui entrent dans la composition des orbites; en dedans, les deux cornets inférieurs des fosses nasales.

3° **Membres.** Les membres, au nombre de quatre, se divisent en *membres supérieurs* ou *antérieurs* et en *membres inférieurs* ou *postérieurs.*

Les membres supérieurs se composent de l'*épaule,* du *bras,* de l'*avant-bras* et de la *main.*

L'*épaule* représente une espèce de ceinture osseuse, prenant son point d'appui sur la partie supérieure du thorax. Elle est composée de deux os, la *clavicule* en avant et l'*omoplate* en arrière.

Le *bras* est formé par un seul os nommé *humérus* ; cet os est long, cylindrique et renflé à ses deux extrémités. Son extrémité supérieure, qui est arrondie en forme de tête, s'articule avec l'omoplate ; son extrémité inférieure représente une poulie sur laquelle se meut l'avant-bras.

L'*avant-bras* est composé de deux os, qui sont : en dedans, le *cubitus,* et en dehors le *radius.* Ces deux os s'unissent par

leur extrémité supérieure avec l'humérus et par leur extrémité inférieure avec la main.

La *main* se divise en trois parties : le *carpe*, le *métacarpe* et les *doigts*. Le *carpe* est formé par huit petits os articulés entre eux et disposés sur deux rangées. Le *métacarpe* comprend cinq os appelés métacarpiens, et distingués les uns des autres en premier, second, troisième, quatrième et cinquième métacarpien, en comptant à partir du pouce. Les *doigts* sont divisés en *phalanges* articulées les unes à la suite des autres, et au nombre de trois pour chaque doigt, à l'exception du pouce qui n'en a que deux.

Les membres inférieurs se composent de la *hanche*, de la *cuisse*, de la *jambe* et du *pied*.

La *hanche* représente l'épaule ; elle est formée de chaque côté par un seul os, large et très-solide, nommé *os iliaque*. Ces deux os, en s'articulant entre eux en avant, et avec le sacrum en arrière, constituent une large ceinture osseuse que l'on désigne sous le nom de *bassin*, et qui est destinée à loger et à protéger les viscères contenus dans le bas-ventre.

La *cuisse* n'a qu'un seul os que l'on appelle *fémur :* c'est le plus long et le plus volumineux de tous les os du squelette ; il s'articule en haut avec l'os de la hanche et en bas avec la jambe.

La *jambe* comprend deux os, le *tibia* et le *péroné;* le premier est situé en dedans et le second en dehors. Ils s'unissent par leur extrémité supérieure avec le fémur, et par leur extrémité inférieure avec le pied. Au-devant de l'articulation du fémur avec le tibia se trouve un petit os irrégulièrement arrondi nommé *rotule,* qui a pour but de compléter et de consolider le genou.

Le *pied* présente, comme la main, trois régions : le *tarse*, le *métatarse* et les *orteils*. Le *tarse*, qui représente le carpe, est composé de sept os, dont l'un, nommé astragale, s'articule avec la jambe, et dont l'autre, appelé calcanéum, forme en arrière la saillie du talon. Le *métatarse* comprend cinq os, désignés comme ceux du métacarpe sous les noms de premier, second, troisième, etc., métatarsien. Les *orteils*, comme les doigts, sont constitués par des phalanges en même nombre et disposées de la même manière que celles des doigts.

Os et articulations.

56. *Structure et développement des os.* — Les *os* dont se compose le squelette sont formés d'une substance cartilagineuse qui en constitue la trame organique, et d'une matière pierreuse (phosphate et carbonate de chaux) qui est incrustée dans les fibres et les lamelles de la première. Lorsqu'on soumet des os à l'action de l'air et du feu, la substance organique se détruit et il ne reste plus que de la matière calcaire, qui est blanche, poreuse et facile à réduire en poudre. Au contraire, si l'on fait macérer des os dans de l'acide chlorhydrique étendu, la matière pierreuse se dissout, et on obtient ainsi la substance organique dépouillée de son enveloppe calcaire, c'est-à-dire un cartilage mou, flexible et conservant la forme de l'os.

Dans le jeune âge, les os sont d'abord cartilagineux ; la matière calcaire s'y dépose ensuite en plusieurs points nommés *points d'ossification,* qui peu à peu s'étendent et se réunissent. Chez l'homme, l'ossification commence au troisième mois de la vie fœtale ; elle se continue dans l'enfance et s'achève vers l'âge de vingt-cinq ans. Durant cette période, la plupart des os sont formés de plusieurs pièces distinctes, séparées par des intervalles cartilagineux.

On divise les os, d'après leur forme, en os longs, os courts et os plats. Les *os longs* appartiennent aux membres. Ils ont généralement la forme de cylindres ou de prismes triangulaires rétrécis à leur partie moyenne et renflés à leurs extrémités. Ils présentent intérieurement une cavité longitudinale, remplie d'une graisse fine que l'on désigne sous le nom de *moelle;* cette disposition a pour effet de diminuer leur poids sans nuire à leur solidité. A la partie moyenne des os longs, le tissu osseux est dur et compacte ; mais il devient spongieux et aréolaire vers leurs extrémités. Les *os courts* sont composés en grande partie de tissu spongieux recouvert par une lame mince de tissu compacte ; on les rencontre à la colonne vertébrale, dans la main et dans le pied, où ils servent de points d'appui aux autres pièces du squelette. Les *os plats* ont pour usage principal de former les parois des cavités qui renferment et protégent les organes internes : tels sont les os du crâne, les côtes, le sternum et les os iliaques. Ils sont constitués par deux lames extérieures de tissu compacte entre lesquelles est une couche mince de tissu spongieux.

Les os sont toujours recouverts d'une membrane fibreuse, nommée *périoste*, dans laquelle rampent les nombreux vaisseaux qui servent à leur nutrition. La cavité des os longs est en outre remplie, comme nous venons de le dire, d'une matière grasse, la *moelle*. Enfin, la surface externe des os présente des éminences et des rugosités qui donnent attache aux muscles ou aux faisceaux fibreux des articulations. Lorsque ces éminences font une saillie considérable, on les désigne sous le nom d'*apophyses*.

57. *Articulations.* — On entend par ***articulation*** l'assemblage de deux ou d'un plus grand nombre d'os qui se touchent ou se correspondent par des surfaces dont la configuration est réciproque. Tantôt l'articulation est *immobile*, comme on l'observe entre les divers os du crâne et de la face; tantôt elle est *mobile*, c'est-à-dire qu'elle permet aux os qu'elle maintient unis des mouvements plus ou moins étendus : telle est, par exemple, l'articulation du bras et de l'épaule, celle de la jambe et de la cuisse, de la jambe et du pied, etc.

Dans les articulations *immobiles*, l'union des os se fait par simple juxtaposition ou au moyen d'aspérités qui s'engrènent solidement de manière à former ce que les anatomistes ont nommé des *sutures*. Ce dernier mode d'articulation appartient plus spécialement aux os du crâne.

Dans les articulations *mobiles*, les surfaces articulaires des os sont recouvertes par un cartilage lisse et poli, dont l'élasticité a pour effet d'amortir les pressions et les chocs qu'elles doivent soutenir. Ces surfaces sont maintenues en présence par des *ligaments* ou faisceaux fibreux qui les entourent extérieurement et qui sont disposés de manière à limiter l'étendue de leurs mouvements. Enfin, dans l'intérieur de l'articulation se trouve une membrane de nature séreuse, nommée *bourse synoviale*, qui sécrète un liquide visqueux et filant dont le but est de maintenir le poli des surfaces articulaires et de favoriser leur glissement.

Muscles et tendons.

58. *Structure des muscles.* — Les *muscles*, avons-nous dit, sont les organes actifs des mouvements. Ce sont eux qui, par leur contraction, font mouvoir les uns sur les autres les différents os dont se compose le squelette. Ces organes, qui

forment ce que l'on appelle vulgairement la *chair* des animaux, sont composés (*fig*. 32) de faisceaux de fibres unis par du tissu cellulaire, et pouvant être divisés en faisceaux de plus en plus petits, dont les dernières fibres, d'une extrême ténuité, sont droites et disposées parallèlement entre elles. Ces fibres sont essentiellement formées par une substance que nous avons déjà signalée comme faisant partie du sang et que les chimistes ont nommée *fibrine*.

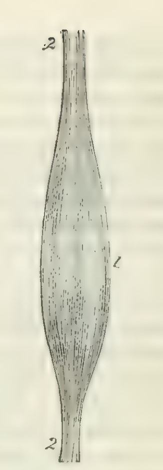


Fig. 32. *Muscle*.

1. Corps du muscle. — 2-2. Tendons.

On distingue deux sortes de muscles : les uns dont les contractions sont déterminées par la volonté, les autres dont les mouvements sont involontaires. Les premiers appartiennent à la vie de relation ; les seconds, tels que le cœur, les fibres musculaires de l'intestin, de la vessie, etc., servent aux fonctions de la vie organique.

59. *Mode d'insertion des muscles ; tendons*. — Les muscles sont fixés par leurs extrémités aux os et aux autres parties qu'ils doivent mouvoir, tels que la peau, certains cartilages, le globe de l'œil, etc. Mais cette insertion sur les parties mobiles n'a pas lieu directement. Elle se fait par l'intermédiaire de cordons blanchâtres et nacrés, d'une texture fibreuse, nommés *tendons*. Ces tendons, extrêmement solides, reçoivent d'un côté les fibres musculaires avec lesquelles ils se continuent, et vont se fixer de l'autre, soit aux os, soit aux autres organes auxquels ils doivent transmettre le mouvement.

Mécanisme des mouvements.

60. *Mécanisme des mouvements*. — Sous l'influence de l'action nerveuse ou de certains excitants tels que le galvanisme, l'étincelle électrique, on voit les fibres musculaires se raccourcir brusquement, et les faisceaux qu'elles forment devenir en même temps plus gros et plus durs. Ce raccourcissement des fibres musculaires porte le nom de *contraction*. Les physiologistes ne sont pas d'accord sur la manière dont se produit

ce phénomène : les uns, avec Haller, pensent qu'il est le résultat du plissement en zigzag des faisceaux musculaires pendant la contraction ; d'autres soutiennent qu'il s'effectue par un simple raccourcissement de la fibre comme dans un fil de caoutchouc. Quoi qu'il en soit, il est facile de comprendre que les muscles, en se contractant, doivent tendre à rapprocher les deux parties du squelette sur lesquelles s'insèrent leurs extrémités. Mais il arrive le plus souvent que l'une de ces parties est fixe, tandis que l'autre est mobile : il en résulte que c'est cette dernière seule qui se déplace et se rapproche de la première, dont le rôle est alors de fournir un point fixe à la contraction du muscle. Un exemple rendra ce mécanisme plus facile à saisir.



Fig. 33. *Muscle biceps dans l'état de relâchement.*

L'avant-bras est articulé sur le bras de manière à pouvoir s'étendre et se fléchir sur lui. Un muscle nommé *biceps* (*fig.* 33) s'insère, d'une part, à l'omoplate, qui est un des os de l'épaule, et, d'autre part, au radius, qui est un des deux os de l'avant-bras.



Fig. 34. *Muscle biceps dans l'état de contraction.*

Or, si le muscle biceps se contracte (*fig.* 34), l'épaule servira de point fixe, et l'avant-bras, entraîné seul par la puissance contractile du muscle, se fléchira sur le bras. On verra en même temps le corps du biceps former, à la région moyenne et

antérieure du bras, une tumeur dure et plus ou moins volumineuse. Il peut arriver cependant que, dans certaines circonstances, les muscles déplacent les os qui leur servent ordinairement de points d'appui : c'est ainsi que le biceps fait mouvoir l'épaule, lorsque le corps étant suspendu par les mains, on cherche à s'élever.

Les différents os du squelette représentent de véritables leviers soumis, dans tous leurs mouvements, aux lois ordinaires de la mécanique. On trouve dans l'organisme les trois genres de leviers ; mais ce sont surtout les leviers du second et du troisième genre qui sont les plus communs. Ainsi, l'avant-bras, dont nous parlions tout à l'heure, représente un levier du troisième genre, dont le point d'appui est à l'articulation du coude, la résistance à la main, et dont la puissance se trouve à l'insertion des deux muscles biceps et brachial antérieur, c'est-à-dire entre la résistance et le point d'appui. Comme levier du second genre, nous citerons le pied, dont le point d'appui, pendant la marche, est en avant, dont la puissance est au talon, c'est-à-dire à l'insertion du tendon d'Achille, et dont la résistance, qui est le poids du corps, porte verticalement sur l'articulation du tarse avec la jambe, et se trouve ainsi placée entre la puissance et le point d'appui. Enfin, comme levier du premier genre, nous avons la tête, dont le point d'appui se trouve à la partie supérieure de la colonne vertébrale, dont la résistance est le poids de la face qui tend sans cesse à l'entraîner en avant, et dont la puissance est en arrière, c'est-à-dire à l'insertion occipitale des muscles postérieurs du cou.

On voit, d'après ce qui précède, qu'en appliquant aux leviers que représentent les os du squelette et aux muscles qui les font mouvoir les principes élémentaires de la mécanique, on pourrait, jusqu'à un certain point, évaluer la puissance de chacun d'eux. La force avec laquelle un muscle se contracte dépend de son volume, de l'énergie de la volonté, et surtout de la manière dont il se fixe à l'os. On comprend, en effet, que la puissance développée par la contraction d'un muscle sera, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus grande, que l'insertion de ce muscle sera moins oblique sur l'os mobile. Or, dans l'économie animale, les muscles ne s'insèrent, pour la plupart, que d'une manière très-oblique, et à une très-petite distance du point d'appui de l'os qu'ils doivent mouvoir. Cette disposition est donc très-défavorable à leur puissance ; mais elle est émi-

nemment favorable à l'étendue et à la rapidité des mouvements qu'ils produisent.

D'après le sens des mouvements que les muscles impriment aux différentes parties du corps, on les a divisés en muscles extenseurs, fléchisseurs, rotateurs, élévateurs, etc.

Modifications de l'appareil locomoteur dans la série animale.

61. *Modifications de l'appareil locomoteur dans la série animale.* — La forme et la disposition des différentes parties de l'appareil locomoteur subissent, dans la série animale, de nombreuses modifications.

Chez les *mammifères* destinés à vivre sur le sol, les membres, au nombre de quatre, sont organisés de la même manière que chez l'homme, sauf quelques changements que nous ferons connaître un peu plus loin.

Chez les *oiseaux,* les membres antérieurs sont très-développés et disposés de manière à former de chaque côté du corps une sorte de voile mobile ou d'éventail propre à frapper l'air avec force. Le sternum, solidement fixé aux côtes, porte à sa partie moyenne une crête longitudinale qui donne insertion aux muscles puissants de l'aile. Celle-ci se compose du bras, de l'avant-bras et de la main, dont le squelette ressemble encore à celui de l'homme, si ce n'est qu'à l'avant-bras le radius et le cubitus sont immobiles l'un sur l'autre, et qu'à la main, le carpe et le métacarpe ne présentent chacun que deux os terminés par deux ou trois doigts rudimentaires. L'avant-bras et la main sont couverts de longues plumes, nommées *rémiges,* qui se superposent et s'étendent en un plan continu et résistant. C'est de la longueur des rémiges, bien plus que de l'étendue des os qui les supportent, que dépendent la grandeur des ailes et la puissance du vol.

La plupart des *insectes* jouissent, comme les oiseaux, de la faculté de se soutenir et de progresser dans l'air. Leurs ailes, au nombre de deux ou de quatre, sont articulées aux anneaux du thorax, et sont constituées par un repli cutané très-fin que maintiennent des nervures cornées. Quelquefois les ailes antérieures, chez les insectes qui en ont quatre, sont dures et opaques, et forment en se rapprochant une sorte d'étui ou d'enveloppe protectrice qui recouvre pendant le repos les ailes postérieures. Cette disposition s'observe chez tous les insectes coléoptères, tels que les hannetons, les lucanes, les cantha-

rides, etc. Chez les insectes qui n'ont que deux ailes, tels que les mouches, les cousins, les taons, etc., les ailes postérieures sont ordinairement remplacées par deux filets mobiles qui ont reçu le nom de *balanciers*.

Chez les *poissons*, les membres profondément modifiés sont transformés en nageoires. Les deux nageoires qui représentent les membres antérieurs sont appelées *nageoires pectorales;* celles qui représentent les membres postérieurs sont désignées sous le nom de *nageoires abdominales*. Indépendamment de ces quatre nageoires, il en est d'autres qui sont situées sur la ligne médiane du corps, et qui, par conséquent, ne correspondent plus aux membres proprement dits : telles sont les *nageoires dorsale, anale* et *caudale*. C'est en frappant l'eau alternativement à droite et à gauche par les mouvements de la queue et du tronc, que le poisson progresse dans son milieu. Aussi, les muscles des poissons, placés de chaque côté du corps, ont-ils surtout pour but d'imprimer à celui-ci des mouvements de flexion latérale dans l'un ou dans l'autre sens. Les nageoires ne servent guère qu'à maintenir l'équilibre de l'animal et à lui permettre de modifier à volonté sa direction.

Les *serpents* et quelques autres *animaux invertébrés* (limaces, vers de terre, sangsues, insectes à l'état de larves) sont complétement dépourvus de membres et ne peuvent s'avancer qu'en *rampant* sur le sol. Leur corps, doué d'une grande souplesse, exécute alors une série de mouvements ondulés qui tour à tour éloignent et rapprochent l'une de l'autre les deux extrémités opposées de la tête et du tronc. Ainsi, lorsqu'un serpent veut se mouvoir, il commence par se replier sur lui-même en formant avec son corps une suite d'anneaux ou de courbures latérales ; puis, prenant avec sa queue un point d'appui sur le sol, il relève sa tête et la porte en avant, en déroulant successivement ses anneaux ou en effaçant ses courbures. Ce mouvement de *reptation* du serpent a lieu dans le sens horizontal; d'autres animaux rampants, tels que la chenille, les sangsues, le ver de terre, l'exécutent verticalement. Chez ces derniers animaux, les points différents du corps, alternativement fixes et mobiles, changent successivement de position de la queue vers la tête, et produisent un mouvement d'ondulation tout à fait spécial auquel on a donné le nom de mouvement vermiculaire.

Résumé.

I. On entend par *fonctions de relation* celles qui ont pour objet de mettre les animaux en rapport avec le monde extérieur. Ces fonctions présentent deux ordres de phénomènes distincts : le *mouvement volontaire* et la *sensibilité.*

II. Les organes du mouvement sont de deux ordres : les organes *passifs* et les organes *actifs*. Les premiers sont les os ou certaines parties tégumentaires, les seconds sont les muscles.

III. Le squelette peut être *interne* ou *externe*. Le squelette interne appartient aux animaux vertébrés ; il est constitué par des os articulés les uns avec les autres et présente trois régions distinctes : le *tronc,* la *tête* et les *membres.* Le squelette externe appartient aux animaux inférieurs ; il est formé par la peau devenue dure, cornée ou calcaire, exemple : les insectes, les crustacés, etc.

IV. Les os dont se compose le squelette sont formés de deux substances différentes : l'une cartilagineuse, qui en constitue la trame organique, et l'autre calcaire, qui est incrustée dans les fibres et les lamelles de la première.

V. On entend par *articulation* l'assemblage de deux ou d'un plus grand nombre d'os qui se touchent ou se correspondent par des surfaces dont la configuration est réciproque.

VI. Les différentes pièces du squelette représentent de véritables leviers sur lesquels agissent les muscles, et qui sont soumis aux lois ordinaires de la mécanique.

VII. La forme et la disposition des différentes parties de l'appareil locomoteur subissent de nombreuses modifications qui sont en rapport avec le mode de progression de l'animal et le milieu dans lequel il est appelé à vivre.

CHAPITRE VIII.

Système nerveux. — Indication des parties qui le constituent essentiellement. — Ses fonctions. — Organes des sens. — Sens du toucher, du goût et de l'odorat.

Système nerveux. Indication des parties qui le constituent essentiellement.

62. *Système nerveux.* — Le système nerveux est le principal instrument de la machine animale. C'est lui qui préside aux fonctions de la vie de relation, en même temps qu'il tient sous sa dépendance les actes de la vie organique. Siége des sensations, de l'intelligence et de l'instinct, agent incitateur des mouvements, il est l'appareil intermédiaire entre le monde extérieur et le monde intérieur, le lien mystérieux qui unit la matière à l'esprit.

63. *Organisation générale du système nerveux.* — Chez l'homme et chez tous les animaux vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles, batraciens et poissons), le système nerveux se compose (*fig.* 35) d'une partie centrale ou *axe cérébro-spinal*, comprenant le *cerveau*, le *cervelet*, la *moelle épinière*, et d'une partie périphérique formée par des cordons allongés et ramifiés que l'on désigne sous le nom de *nerfs*.

Le CERVEAU est la partie la plus antérieure et la plus volumineuse du système nerveux. Il présente, chez l'homme, la forme d'un ovoïde déprimé, dont la grosse extrémité est tournée en arrière. Il est logé dans la cavité du crâne, dont il occupe la plus grande partie, et il est, en outre, enveloppé et protégé par trois membranes, la *dure-mère*, l'*arachnoïde* et la *pie-mère*. La première de ces membranes est fibreuse, la deuxième est séreuse et la troisième est de nature celluleuse. Le cerveau présente sur la ligne médiane un sillon très-profond qui le divise en deux moitiés latérales nommées *hémisphères du cerveau*, lesquels communiquent entre eux par une bande médullaire appelée *corps calleux* ou *mésolobe*. Chacun de ces hémisphères est à son tour subdivisé en trois lobes, et porte à sa surface un grand nombre de sillons tortueux que séparent des éminences arrondies et contournées sur elles-mêmes. Ces éminences portent le nom de *circonvolutions du cerveau*. Enfin, on trouve dans l'intérieur des hémisphères plusieurs cavités communiquant toutes les unes avec les autres et désignées sous le nom de *ventricules*.

Le cerveau est composé de deux substances différentes : l'une blanche, qui forme l'intérieur de sa masse, et l'autre de couleur grise, qui occupe sa surface. Ces deux substances sont molles, pulpeuses, et sont constituées par des cellules nerveuses, des fibres et des granulations extrêmement petites.

Le **CERVELET** est beaucoup moins volumineux que le cerveau. Il est situé en arrière et au-dessous de cet organe, et il offre, comme lui, deux hémisphères latéraux entre lesquels se trouve un lobe moyen. La surface du cervelet ne porte pas de circonvolutions ; mais elle est creusée d'un grand nombre de sillons à peu près droits et placés parallèlement les uns à côté des autres. Le cervelet occupe la partie postérieure et inférieure du crâne, et est enveloppé par les trois membranes qui recouvrent le cerveau.

La **MOELLE ÉPINIÈRE** est un long cordon de substance nerveuse qui fait suite au cerveau et au cervelet, et qui est logé dans le canal vertébral. Elle est entourée de tous côtés par un liquide nommé céphalo-rachidien, que contient un prolongement des membranes du cerveau. La moelle épinière présente à son extrémité supérieure un renflement nommé *moelle allongée* ; sur le milieu de ses faces antérieure et postérieure se voit un sillon longitudinal qui la divise en deux moitiés latérales et symétriques. Comme le cerveau et le cervelet, elle est composée de substance grise et de substance blanche, mais avec cette différence que la substance grise, au lieu d'être à sa surface, en occupe le centre.

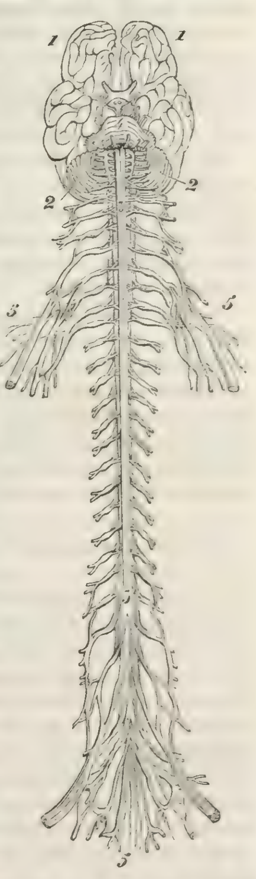


Fig. 35. *Système nerveux central de l'homme.*

1-1. Lobes antérieurs du cerveau. — 2-2. Cervelet. — 3-3. Moelle épinière. — 4. Protubérance annulaire. — 5-5-5. Nerfs spinaux.

Le cerveau, le cervelet et la moelle épinière sont intimement unis, et doivent être considérés comme des prolongements l'un de l'autre. Leur ensemble est souvent désigné sous le nom d'*axe cérébro-spinal*. A l'endroit où la moelle épinière se continue avec le cerveau et le cervelet se trouve une bande de substance blanche, qui se porte transversalement d'un hémisphère à l'autre du cervelet, et que l'on désigne sous le nom de *protubérance annulaire*.

Les NERFS sont des cordons blanchâtres composés de faisceaux de fibres dont la substance est identique à la substance blanche du cerveau et de la moelle épinière. Les faisceaux sont entourés d'une membrane fibreuse nommée *névrilème*, et se divisent en branches et en ramuscules qui se répandent dans tous les organes.

Il existe chez l'homme quarante-trois paires de nerfs, parfaitement symétriques. Douze paires naissent de la partie de l'axe cérébro-spinal située dans le crâne, et se rendent particulièrement aux organes des sens et de la voix : on les appelle *nerfs crâniens*. Les trente et une autres paires, nommées *nerfs spinaux*, naissent de la moelle épinière; ils se rendent aux membres, et en général à tous les muscles du corps dont les mouvements sont sous la dépendance de la volonté.

Fonctions du système nerveux. Nerfs moteurs et sensitifs.

64. *Fonctions du système nerveux.* — Le système nerveux, avons-nous dit, est le siége des fonctions de la vie de relation. Ainsi le *cerveau* est le centre où viennent aboutir toutes les sensations et où elles sont perçues par le *moi*; c'est lui qui est l'instrument de l'intelligence, de l'instinct et de la volonté. Le *cervelet* paraît être étranger aux fonctions élevées qui appartiennent au cerveau ; son rôle essentiel, selon la plupart des physiologistes modernes, est de coordonner les mouvements volontaires. Quant à la *moelle épinière*, son usage principal est de transmettre au cerveau les impressions du dehors, et de conduire dans les nerfs le principe des mouvements que dirige la volonté.

65. *Nerfs moteurs et sensitifs.* — Les nerfs se divisent en *nerfs moteurs* et en *nerfs sensitifs*. Les premiers déterminent les contractions musculaires ; les seconds ne servent qu'à la transmission des sensations. Ainsi, parmi les nerfs *crâniens*, la première, la seconde et la huitième paire, c'est-à-dire les

nerfs olfactif, optique et auditif, sont des nerfs sensitifs, tandis que la septième et la douzième paire, c'est-à-dire les nerfs facial et hypoglosse, sont des nerfs moteurs chargés de faire mouvoir les muscles de la face et de la langue. Quant aux nerfs *spinaux*, ils naissent de la moelle par deux ordres de racines (*fig.* 36), les unes antérieures et les autres postérieures. Ces deux ordres de racines, après un court trajet, se réunissent en un seul faisceau ou cordon nerveux qui va ensuite se distribuer aux organes, mais dans lesquels les fibres de chaque racine restent distinctes et indépendantes les unes des autres. Or, il résulte des recherches de Charles Bell et de Magendie, que les fibres nerveuses qui partent des parties antérieures de la moelle sont destinées aux mouvements musculaires, tandis que celles qui naissent de la partie postérieure de cet organe sont exclusivement propres à la sensibilité.

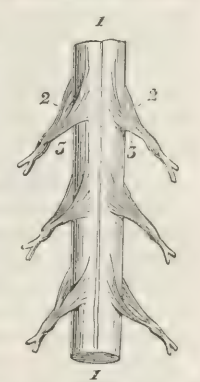


Fig. 36. *Portion de moelle épinière pour faire voir l'origine des nerfs.*

1-1. Moelle épinière. — 2-2. Racines postérieures des nerfs spinaux. — 3-3. Racines antérieures.

Pour qu'un nerf puisse transmettre une impression au cerveau ou le principe du mouvement à un muscle, il est nécessaire qu'il s'étende sans interruption, soit du point où l'impression s'est produite jusqu'au cerveau, soit de cet organe au muscle qu'il doit mouvoir. Voilà pourquoi la section des nerfs qui se rendent à un membre détermine aussitôt la *paralysie* de ce membre, c'est-à-dire l'abolition complète de la sensibilité et du mouvement.

Indépendamment de l'axe cérébro-spinal et des nerfs qui animent les organes des sens et des muscles volontaires, il existe chez l'homme et chez tous les animaux vertébrés un autre appareil nerveux que l'on désigne sous le nom de *nerf grand sympathique* ou *système ganglionnaire*. Cet appareil tient sous sa dépendance les diverses fonctions de la vie organique. Il se compose d'un certain nombre de petites masses nerveuses nommées *ganglions*, situées à la tête, au cou, dans le thorax, dans l'abdomen, et symétriquement disposées de chaque côté de la colonne vertébrale. Ces ganglions sont liés entre eux par des cordons de communication, et forment ainsi une double chaîne qui s'étend depuis la tête jusqu'au bassin.

Ils communiquent également avec la moelle épinière et fournissent une multitude de nerfs qui se répandent dans tous les organes de la nutrition, tels que le cœur, les poumons, les intestins, les glandes, etc. C'est sous l'influence de ces nerfs que fonctionnent ces divers organes dont les mouvements, par une sage prévoyance de la nature, ont été soustraits à l'empire de la volonté et de la conscience.

66. *Actions réflexes*. — On désigne sous ce nom tous les *mouvements involontaires* ou automatiques qui se produisent dans les diverses parties du corps d'un animal à la suite d'une excitation quelconque de ces parties. Sur une grenouille fraîchement décapitée, si l'on pince légèrement une des pattes à son extrémité, on voit aussitôt cette patte se retirer vivement, comme si l'animal était intact. C'est là l'exemple le plus simple et le plus net d'une action réflexe : l'excitation produite par le pincement est transmise par les nerfs sensitifs jusqu'au centre de la moelle épinière, où elle se *réfléchit* et revient par les nerfs moteurs mettre en jeu les muscles de la partie irritée, et cela, *sans l'intervention de la volonté,* puisque l'animal n'a plus de cerveau.

Les actions réflexes ont toutes pour centre la substance grise de la moelle épinière ou les ganglions du grand sympathique. Citons encore comme exemples de ce genre d'actions, l'occlusion des paupières lorsqu'on approche subitement un objet de l'œil, l'afflux de la salive provoquée par l'introduction dans la bouche d'un corps sapide, l'éternument, la toux succédant à l'irritation des fosses nasales ou du larynx, ainsi que tous les mouvements des organes internes, tels que le cœur, les intestins, etc., auxquels la volonté ne prend aucune part.

Organes des sens.

67. *Organes des sèns*. — C'est par l'intermédiaire de ces organes que l'animal perçoit et apprécie les diverses qualités ou propriétés des corps qui l'environnent. Chez l'homme, ainsi que chez la plupart des animaux, les sens sont au nombre de cinq, savoir : le *toucher,* le *goût,* l'*odorat*, la *vue* et l'*ouïe.*

Sens du toucher.

68. *Sens du toucher*. — Le sens du toucher est celui qui nous avertit du contact des corps extérieurs et qui nous permet d'apprécier les diverses qualités de leur surface, leur grandeur, leur forme, leur consistance, leur température, etc.

Il faut distinguer dans ce sens le *tact* ou *sensibilité tactile*, et le *toucher proprement dit*.

Le *tact* est en quelque sorte un toucher passif ; il appartient à presque tous les organes, et plus particulièrement à toute la surface de la peau et des membranes muqueuses. Le tact nous instruit de la présence immédiate des corps, mais il ne nous donne aucune notion précise sur leur forme, leur grandeur et toutes leurs autres qualités : c'est le *toucher proprement dit* qui nous fournit ces dernières notions. Loin d'être, comme la sensibilité tactile, répandu sur toute la surface du corps, le toucher proprement dit ne réside que dans certaines parties d'une sensibilité plus parfaite, et qui sont disposées de manière à pouvoir s'appliquer exactement sur les objets soumis à leur examen. Ainsi, chez l'homme, c'est la main, ou plutôt l'extrémité des doigts, qui est l'organe spécial de ce sens. Chez certains animaux, tels que le chat, le tigre, le lion, le cheval, etc., ce sont les lèvres ; chez l'éléphant, le bout de la trompe ; chez quelques poissons, les appendices digitiformes des nageoires ; chez les insectes, les palpes et les antennes, etc.

Quoi qu'il en soit, le sens du toucher, considéré d'une manière générale, a pour siége principal la peau, dont nous allons maintenant étudier la structure.

69. *Structure de la peau ; poils, écailles, plumes.* — Le corps de l'homme et de presque tous les animaux est revêtu d'une membrane tégumentaire plus ou moins épaisse, qui forme ce qu'on nomme la *peau*. Cette membrane est percée au niveau des yeux, des narines, des oreilles, de la bouche, etc., par des orifices plus ou moins grands, au pourtour desquels elle se continue avec les membranes muqueuses qui tapissent la surface des organes internes. La peau se compose de trois couches intimement unies et superposées qui sont, de dedans en dehors, le *derme* ou *chorion*, le *corps muqueux* et l'*épiderme*.

Le *derme* est la partie la plus épaisse de la peau. Il est formé de filaments extrêmement fins, entrelacés dans tous les sens et comme feutrés. Il est à la fois très-résistant et très-élastique. Sa surface interne est unie aux parties sous-jacentes par une couche de tissu cellulaire, et reçoit, dans quelques régions, des fibres musculaires qui servent à le mouvoir. Sa surface externe est parsemée d'aspérités rougeâtres plus ou moins prononcées, qui forment, à la paume des mains et à la plante des pieds, des séries régulières et apparentes à travers l'épiderme. Ces aspérités constituent les *papilles de la peau*.

C'est le derme de certains animaux qui, préparé par le tannage, constitue le cuir.

Le *corps muqueux* est formé par la réunion des filets nerveux, ainsi que des vaisseaux sanguins et lymphatiques qui viennent se répandre à la surface des papilles du derme ; sa trame est constituée par des cellules épidermiques de formation récente, contenant la matière colorante ou *pigmentum* qui donne à la peau sa coloration propre et variable dans les différentes races humaines. C'est à cette couche essentiellement nerveuse et vasculaire que la peau doit son exquise sensibilité. Quelques anatomistes ont encore donné à cette partie de la peau le nom de *tissu papillaire.*

L'*épiderme* est la couche externe ou superficielle de la peau. Il sert à protéger le derme et le corps muqueux qui le recouvre contre le contact des corps environnants. C'est une membrane dense, imperméable, demi-transparente, dépourvue de sensibilité, et composée de cellules plus ou moins aplaties. L'épaisseur de cette membrane est variable et d'autant plus grande que la partie qu'elle recouvre est soumise à plus de frottements. On observe à la surface de l'épiderme une multitude de petits pertuis correspondant au sommet des papilles. Ces petits pertuis, nommés *pores de la peau,* sont les orifices de conduits excréteurs excessivement déliés par lesquels s'échappe la *sueur,* que sécrètent les glandes sudoripares logées dans l'épaisseur du derme et dans le tissu cellulaire sous-jacent.

Indépendamment des parties essentielles que nous venons de décrire, la peau présente encore dans son épaisseur et à sa surface d'autres parties accessoires qui servent à en modifier les qualités : tels sont les *poils*, les *ongles*, les *écailles* et les *plumes.*

Les *poils* (*fig.* 37) sont des produits cornés de nature épidermique, sécrétés par un organe particulier connu sous le nom de *bulbe pileux.* Ce bulbe est une espèce de petit tubercule ovoïde implanté dans le derme. Il est formé d'une enveloppe fibreuse, blanche et légèrement transparente, dont la cavité contient une pulpe vivante qui sécrète la matière cornée dont se compose le poil. Cette sécrétion, à laquelle concourt également la face interne de la cavité du bulbe, se fait par couches concentriques, dont les plus récentes



Fig. 37. *Poil avec son bulbe.*

repoussent sans cesse au dehors les plus anciennes, de sorte que le poil consiste en une série de cônes emboîtés et superposés. Chaque bulbe pileux reçoit un assez grand nombre de vaisseaux et de nerfs qui servent à le fixer à la peau et à lui donner sa vitalité.

Les *ongles* sont des productions très-analogues aux poils. Ils sont constitués chez l'homme par des lames dures, élastiques, cornées et demi-transparentes qui garnissent l'extrémité des doigts et des orteils. Leur mode de formation et d'accroissement ressemble beaucoup à celui des poils.

Les *écailles* que l'on observe chez les reptiles sont une modification de l'épiderme qui, dans certaines régions, devient dur, corné, et se dispose par plaques de formes et de dimensions variables. Ce sont tantôt des espèces de compartiments réguliers ou disposés par bandes, comme on l'observe chez les tortues et les serpents, tantôt des tubercules plus ou moins distants comme chez les crocodiles.

Les écailles des poissons diffèrent de celles des reptiles parce qu'au lieu d'être formées par l'épiderme, elles se développent à la superficie du derme et dans le tissu muqueux. Ces écailles sont imbriquées comme les tuiles d'un toit et sont recouvertes extérieurement par une légère couche de matière colorante qui leur donne un reflet métallique.

Les *plumes* appartiennent exclusivement à la classe des oiseaux. Elles sont, comme les poils, produites par un bulbe, et se composent d'une tige creuse inférieurement et pleine à sa partie supérieure. De chaque côté de cette tige sont des *barbes* ou petites lames placées sur champ et engrenées les unes dans les autres.

Les plumes ont pour caractère essentiel de posséder une extrême légèreté en même temps qu'une grande solidité. Rien de plus varié que les nuances de coloration qu'elles présentent; depuis l'éclat de l'or et des pierres précieuses jusqu'aux teintes les plus sombres, elles offrent toutes les combinaisons possibles de reflets et de couleurs.

Sens du goût.

70. *Sens du goût.* — Ce sens est celui qui nous fait connaître les saveurs des corps. Il a pour siége un organe principal, la *langue.* Quelques physiologistes ont prétendu que certaines parties de la cavité buccale, telles que le voile du

palais, la voûte palatine, la face interne des joues, pouvaient également apprécier les saveurs; mais il est aujourd'hui démontré que la langue seule possède cette faculté.

La *langue* est un organe charnu et très-mobile dont la masse est presque entièrement formée par des fibres musculaires entre-croisées en divers sens. Elle est attachée par sa base dans la partie la plus profonde de l'arrière-bouche et elle est libre dans sa portion antérieure, qui constitue sa pointe. Elle est recouverte par une membrane muqueuse très-vasculaire qui présente un grand nombre d'éminences ou *papilles* de formes variées. La langue reçoit deux nerfs principaux, le *lingual* et l'*hypoglosse*. Le lingual, qui donne à la muqueuse sa sensibilité spéciale, est un simple rameau de la cinquième paire des nerfs crâniens; l'hypoglosse se distribue aux fibres musculaires et sert à y exciter les mouvements.

Les substances sapides n'agissent sur le sens du goût qu'à la condition d'être préalablement dissoutes dans l'eau ou dans la salive. Les corps complétement insolubles sont généralement sans saveur. Les glandes salivaires doivent donc être considérées comme des organes accessoires du sens du goût. Il en est de même des organes de la mastication, qui, en divisant les aliments, multiplient leurs points de contact avec la langue et favorisent ainsi la perception des saveurs.

Sens de l'odorat.

71. *Sens de l'odorat.* — Les odeurs sont produites par des particules d'une extrême ténuité que certains corps laissent dégager dans l'air, et qui viennent se mettre en contact avec l'organe de l'odorat. Cet organe consiste en une membrane muqueuse, appelée *membrane pituitaire,* qui tapisse les *fosses nasales* et qui reçoit un nerf de sensibilité spéciale nommé *nerf olfactif.*

Les *fosses nasales* (*fig.* 38) sont deux cavités osseuses creusées dans la face et séparées l'une de l'autre par une cloison médiane et verticale. Ces deux cavités s'ouvrent au dehors par les narines et communiquent en arrière avec le pharynx. Leurs parois latérales présentent des lamelles osseuses, recourbées sur elles-mêmes, au nombre de trois chez l'homme; ce sont les *cornets* du nez, que l'on distingue en cornet supérieur, moyen et inférieur, et que séparent des gouttières ou sillons longitudinaux appelés *méats.* Les fosses nasales com-

muniquent encore avec des cavités que l'on désigne sous le nom de *sinus* et qui sont creusées dans l'épaisseur des os maxillaires, du frontal et du sphénoïde.

La *pituitaire* ou membrane muqueuse qui tapisse les fosses nasales et est très-vasculaire présente à sa surface une foule de petites saillies qui lui donnent un aspect velouté. Elle est continuellement lubrifiée par un mucus assez consistant, et reçoit à sa partie supérieure les ramifications nombreuses du *nerf olfactif*.

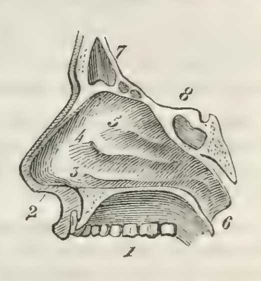


Fig. 38. *Organe de l'odorat.*

1. Bouche. — 2. Ouverture antérieure des fosses nasales. — 3. Cornet inférieur. — 4. Cornet moyen. — 5. Cornet supérieur. — 6. Ouverture postérieure des fosses nasales. — 7. Sinus frontaux. — 8. Sinus sphénoïdal.

Le mécanisme de l'odorat est très-simple. L'air, chargé des particules odorantes, pénètre dans les fosses nasales à chaque inspiration et va frapper la pituitaire, qui en perçoit les qualités et les transmet au cerveau. Le mucus nasal dont la surface de la pituitaire est sans cesse recouverte sert à retenir et à fixer les molécules odorantes. On comprend ainsi comment l'exercice de l'odorat peut être momentanément aboli, lorsque les qualités de ce mucus sont modifiées, comme cela arrive dans le coryza ou rhume de cerveau.

Le développement et la perception de l'odorat sont toujours en rapport avec l'étendue des surfaces que recouvre la membrane pituitaire. Certains animaux parmi les mammifères, tels que les carnassiers, les ruminants, les pachydermes, etc., sont, sous ce point de vue, beaucoup plus favorisés que l'homme.

Chez les poissons, les fosses nasales ne communiquent pas avec l'arrière-bouche. Ce sont de simples cavités terminées en cul-de-sac, et à la surface desquelles la membrane pituitaire forme un grand nombre de plis rayonnés ou disposés en lignes parallèles. Enfin, chez tous les animaux invertébrés, mollusques, articulés et rayonnés, on ne trouve plus d'organe spécial de l'odorat, bien que ce sens paraisse très-développé chez quelques-uns de ces animaux, particulièrement chez les insectes.

Résumé.

I. Le système nerveux est le principal organe de l'économie. Il préside aux fonctions de la vie de relation et il tient sous sa dépendance les actes de la vie organique.

II. Chez l'homme et chez tous les animaux vertébrés, le *système nerveux* est formé d'une partie centrale et d'une partie périphérique. La partie centrale, que l'on appelle *axe cérébro-spinal,* se compose du *cerveau,* du *cervelet* et de la *moelle épinière.* La partie périphérique est représentée par les *nerfs.*

III. Le cerveau est le siége des sensations, de l'intelligence et de la volonté; le cervelet a pour fonction principale de régulariser les mouvements; la moelle épinière et les nerfs transmettent les impressions et le principe des mouvements.

IV. Les nerfs se divisent en nerfs *moteurs* et en nerfs *sensitifs.* Les premiers déterminent les contractions musculaires, les seconds ne servent qu'à la transmission des sensations.

V. Les organes de la nutrition, tels que le cœur, les intestins, les glandes, etc., sont animés par un appareil nerveux spécial, nommé *système ganglionnaire* ou *nerf grand sympathique.*

VI. Indépendamment du système nerveux central et des nerfs, l'appareil de la sensibilité comprend encore certains organes spéciaux nommés *organes des sens,* au moyen desquels l'animal perçoit et apprécie les propriétés des corps qui l'environnent.

VII. Chez l'homme et chez la plupart des animaux les sens sont au nombre de cinq, savoir : le *toucher,* le *goût,* l'*odorat,* la *vue* et l'*ouïe.*

VIII. Le toucher a pour siége la peau, et plus particulièrement la main. La peau se compose de trois couches superposées qui sont, de dehors en dedans, l'épiderme, le corps muqueux et le derme.

IX. Le goût est le sens qui nous fait connaître les saveurs. Il a pour organe principal la langue, dont la muqueuse reçoit le nerf lingual, qui lui donne sa sensibilité spéciale.

X. L'organe de l'odorat consiste en une membrane muqueuse, nommée *membrane pituitaire,* qui tapisse les fosses nasales et dans laquelle vient se ramifier le nerf olfactif.

CHAPITRE IX.

Suite des organes des sens. — Organes de la vue et de l'ouïe. — Organe de la voix.

Sens de la vue.

72. *Sens de la vue.* — La vue est le sens qui nous rend sensibles à l'action de la lumière et qui nous fait connaître, par l'intermédiaire de cet agent, la couleur, la forme, la grandeur, la position et les mouvements des corps qui nous environnent.

73. *Appareil de la vision.* — L'appareil de la vision se compose : 1° du globe de l'œil et du nerf optique ; 2° des organes accessoires qui servent à protéger le globe de l'œil et à le mouvoir.

Le *globe de l'œil* (*fig.* 39) est un organe de forme sphéroïdale, composé de plusieurs enveloppes membraneuses et de milieux transparents à travers lesquels la lumière se réfracte. Les enveloppes de l'œil sont, en procédant de dehors en dedans, la *sclérotique,* la *cornée transparente*, la *choroïde* et la *rétine.*

La *sclérotique* est blanche, opaque, de nature fibreuse et très-résistante. Elle a la forme d'une sphère un peu comprimée d'arrière en avant, et se continue antérieurement avec la *cornée transparente,* membrane circulaire d'une épaisseur assez considérable, ressemblant à un verre de montre et formée de couches fibreuses superposées. En dedans de la sclérotique se trouve la *choroïde* ou membrane vasculaire de l'œil, dont la face interne est recouverte d'une matière noire destinée à absorber tous les rayons lumineux inutiles à la vision ; cette matière colorante manque chez certains individus de l'espèce humaine que l'on désigne sous le nom d'*albinos.* Enfin, sur la surface interne de la choroïde est appliquée la *rétine,* destinée à recevoir l'impression de la lumière. Cette membrane molle et blanchâtre est formée par l'épanouissement du nerf optique.

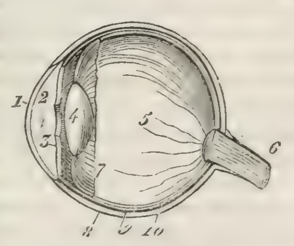


Fig. 39. *Coupe verticale de l'œil.*

1. Cornée transparente. — 2. Chambre antérieure. — 3. Iris. — 4. Cristallin. — 5. Humeur vitrée. — 6. Nerf optique. — 7. Procès ciliaires. — 8. Sclérotique 9. Choroïde. — 10. Rétine.

Les milieux réfringents de l'œil sont, en procédant d'avant en arrière, l'*humeur aqueuse,* le *cristallin* et l'*humeur vitrée.*

L'*humeur aqueuse* est un liquide parfaitement incolore composé d'eau tenant en dissolution une petite quantité d'albumine et quelques sels ; elle est placée entre la face postérieure de la cornée transparente et la face antérieure du cristallin. Vers le milieu de cet espace se trouve un diaphragme circulaire nommé *iris,* dont la partie centrale est percée d'une ouverture que l'on appelle *pupille.* Cette ouverture varie de grandeur selon la quantité de lumière que l'œil reçoit. Ainsi, lorsque la lumière est vive, la pupille se resserre; elle se dilate au contraire dans l'obscurité ou à une lumière peu intense. La face antérieure de l'iris est diversement colorée suivant les individus : elle est généralement bleue chez les personnes blondes, et brun-marron chez les personnes à cheveux noirs. L'espace compris entre la cornée et l'iris constitue la *chambre antérieure* de l'œil, tandis que l'espace compris entre l'iris et le cristallin forme la *chambre postérieure;* ces deux chambres qu'occupe l'humeur aqueuse communiquent entre elles par l'ouverture pupillaire.

Le *cristallin* est une lentille biconvexe transparente, formée de couches concentriques dont la densité et la dureté vont croissant de la circonférence au centre. Cette lentille est enveloppée par une membrane transparente nommée *capsule cristalline,* et présente une convexité beaucoup plus grande à sa face postérieure qu'à sa face antérieure. Le cristallin est placé verticalement derrière l'iris, à une très-petite distance de cette membrane; il est entouré d'une couronne radiée de petits filaments vasculaires, nommés *procès ciliaires,* qui semblent, ainsi que l'iris, se continuer avec la choroïde.

Derrière le cristallin se trouve un espace assez considérable que remplit un liquide gélatineux et diaphane appelé *humeur vitrée.* Une membrane nommée *hyaloïde,* d'une ténuité extrême et d'une transparence parfaite, enveloppe cette humeur et envoie des prolongements lamelleux qui divisent sa cavité en un grand nombre de cellules.

Le *nerf optique*, dont la rétine n'est que l'épanouissement dans l'intérieur de l'œil, traverse en arrière la choroïde et la sclérotique, pénètre dans le crâne par une ouverture située au fond de l'orbite, s'entre-croise avec celui du côté opposé, et va se rendre dans le cerveau, auquel il transmet l'impression de la lumière.

Les *parties accessoires* de l'appareil de la vision sont les *orbites* ou cavités osseuses creusées dans la face et destinées à

loger le globe de l'œil; les *paupières*, formées extérieurement par la peau et tapissées intérieurement par une membrane muqueuse appelée *conjonctive*. Entre la peau et la conjonctive se trouvent un cartilage et des muscles servant à mouvoir les paupières. Une glande, nommée *glande lacrymale*, placée à la partie externe et supérieure de l'œil, sécrète les larmes, lesquelles ont pour but de lubrifier sans cesse la surface de l'œil et sont ensuite absorbées et conduites dans l'intérieur du nez par les *points lacrymaux* et le *canal nasal*. Quant aux *muscles* qui servent à mouvoir le globe de l'œil, ils sont au nombre de six : savoir : les muscles droits supérieur, inférieur, interne, externe, et deux obliques, le grand et le petit. Enfin les *cils* et les *sourcils* sont encore des organes protecteurs de l'œil, en ce sens qu'ils le défendent contre une lumière trop vive, et contre les corpuscules de poussière qui flottent dans l'atmosphère.

74. *Mécanisme de la vision.* — L'œil ressemble assez exactement à l'instrument d'optique connu sous le nom de *chambre noire*. La pupille est l'ouverture par laquelle pénètrent les rayons lumineux; la cornée transparente et le cristallin représentent la lentille qui produit l'image; la rétine forme l'écran qui la reçoit. Les objets extérieurs viennent en effet se peindre en petit sur la rétine, comme le représente la *figure* 40, c'est-à-dire dans une position renversée. Nous avons expliqué en physique comment les lentilles biconvexes donnent les images réelles et renversées des objets situés au delà de leur foyer principal. L'image rétinienne se forme de la même manière. Ainsi les rayons lumineux partis du point *a* viennent se réunir, après avoir traversé les milieux réfringents de l'œil, en un point *c* situé sur la rétine; les rayons partis du point *b* se réunissent en *d* ; et comme il en serait de même de tous les rayons envoyés par les points compris entre *a* et *b*, il en résulte que l'on aura sur la rétine une image réelle *cd* plus petite et renversée de l'objet *ab*. C'est cette image qui produit sur la rétine une impression que transmet au cerveau le nerf optique pour y donner la sensation de l'objet.

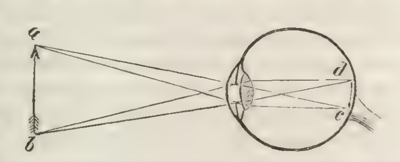


Fig. 40. *Marche des rayons lumineux dans l'œil.*

Pour que la vision soit nette et précise, il faut que la rétine se trouve exactement à la distance focale de l'image. Cette distance, comme on le sait, varie avec celle de l'objet; et cependant l'œil possède la faculté merveilleuse de nous faire voir distinctement des corps placés à des distances très-différentes entre elles. L'explication de ce phénomène a pendant longtemps embarrassé les physiologistes : les uns ont prétendu que la faculté de voir à des distances variables dépendait de changements de courbure de la cornée; d'autres ont soutenu qu'elle était produite par l'allongement et le raccourcissement alternatifs de l'œil dans le sens de son axe antéro-postérieur. On a encore invoqué les déplacements du cristallin; les mouvements de la pupille, dont l'ouverture diminuerait ou augmenterait selon la distance de l'objet, etc.; mais aucune de ces hypothèses ne donnait une explication satisfaisante du phénomène. Ce n'est que dans ces derniers temps que le problème a été résolu. Deux physiologistes distingués, MM. Cramer et Helmholtz, ont, en effet, démontré d'une manière précise, et pour ainsi dire mathématique, que le pouvoir d'accommodation de l'œil à des distances différentes dépend uniquement de changements de courbure des deux faces du cristallin, particulièrement de la face antérieure, laquelle se bombe de plus en plus à mesure que l'œil regarde un objet plus rapproché, et s'aplatit, au contraire, quand l'objet s'éloigne : résultat conforme aux exigences de la théorie.

Pour des corps d'un grand volume et suffisamment éclairés, la limite à laquelle nous pouvons les voir distinctement est l'infini; ainsi nous voyons les étoiles, dont l'éloignement est immense. Mais pour des objets de petite dimension, par exemple, pour des caractères d'écriture, il y a une distance déterminée à laquelle nous sommes obligés de les placer pour en avoir une perception nette. Cette distance est celle de la vision distincte; en deçà et au delà la perception est confuse.

La distance de la vision distincte est d'environ 25 à 30 centimètres pour les vues ordinaires; mais il y a des individus qui ne peuvent voir distinctement qu'à une distance beaucoup plus grande ou plus petite. Si la portée visuelle d'un observateur est de 50, 60 ou 80 centimètres, sa vue cesse d'être normale, et cette infirmité porte le nom de *presbytie;* au contraire, si la portée visuelle est moindre que 20 centimètres, cette disposition constitue la *myopie.*

La *presbytie,* ainsi nommée parce qu'elle se développe ordinairement avec le progrès de l'âge (πρέσβυς, *vieillard*),

résulte d'un affaiblissement du pouvoir d'accommodation, lequel ne permet plus au cristallin de prendre la convexité voulue pour que les images des objets rapprochés viennent se peindre exactement sur la rétine; ces images tendent alors à se produire *en arrière* de cette membrane et d'autant plus loin que l'objet est plus près de l'œil. On remédie à cette infirmité en plaçant devant les yeux des *verres convexes* qui augmentent convenablement le pouvoir réfringent de l'organe.

La *myopie* est ainsi nommée parce que les individus qui en sont atteints ont l'habitude de cligner, c'est-à-dire de fermer les yeux à demi (μύω, *je ferme*, ὤψ, *œil*). Ces individus ne peuvent distinguer les objets qu'à une distance très-rapprochée. La myopie tient à une cause inverse de celle qui produit la presbytie; elle dépend d'un excès de courbure de la cornée ou du cristallin, d'où résulte une trop grande convergence des faisceaux lumineux qui traversent les milieux de l'œil. L'image des objets situés à la distance de la vision normale, au lieu de se produire sur la rétine, se forme en avant de cette membrane dans le corps vitré. On comprend dès lors la nécessité pour le myope de rapprocher beaucoup les objets de l'œil pour les voir distinctement. En effet, plus les objets seront près de l'organe, plus les rayons envoyés par chacun de leurs points seront divergents; leur image s'éloignera par conséquent de la face postérieure du cristallin et la vision sera nette quand cette image sera sur la rétine. Il est des personnes qui, pour obtenir ce résultat, sont obligées de placer l'objet à 2 ou 3 centimètres seulement de leur œil. On remédie à la myopie au moyen de verres concaves qui tendent à disperser la lumière et à diminuer par conséquent la trop grande convergence des rayons lumineux.

Nous avons vu que l'image des objets se peint renversée sur la rétine. Plusieurs hypothèses ont été émises pour expliquer comment, malgré ce renversement de l'image, nous voyons les objets droits. D'après Mueller, cela tiendrait à ce que tous les objets situés dans le champ de la vision formant leur image de la même manière, c'est-à-dire renversée, leurs rapports de position ne sont pas altérés. D'autres physiologistes ont soutenu que la vision droite dépend de ce que nous voyons, non pas l'image de la rétine, mais la direction des rayons lumineux qui la produisent, ou, en d'autres termes, de ce que la rétine agit en dehors et qu'elle transmet au cerveau l'impression des objets dont elle porte l'image: cette dernière explication nous paraît être la plus satisfaisante.

L'impression produite sur la rétine par le contact de la lumière dure pendant un certain temps après que ce contact a cessé. La durée de cette impression est en raison directe de sa vivacité. C'est pour cette raison qu'une lumière tournée avec rapidité nous représente un cercle de feu ; que les rayons d'une roue marchant avec vitesse semblent se confondre et donnent la sensation d'un disque.

Sens de l'ouïe.

75. *Sens de l'ouïe.* — Ce sens est celui qui nous fait connaître les sons produits par les mouvements vibratoires des corps, et qui nous permet d'en apprécier le timbre, la hauteur, l'intensité et la direction.

76. *Appareil de l'ouïe.* — Chez l'homme et chez tous les animaux mammifères, l'appareil de l'ouïe est très-compliqué (*fig.* 41). Il est en grande partie renfermé dans l'épaisseur d'une portion de l'os temporal qui, en raison de sa grande dureté, porte le nom de *rocher*. On distingue, dans cet appareil, trois parties désignées sous les noms d'*oreille externe*, d'*oreille moyenne* et d'*oreille interne*.

L'*oreille externe* se compose de la *conque* ou *pavillon* et du *conduit auriculaire*.

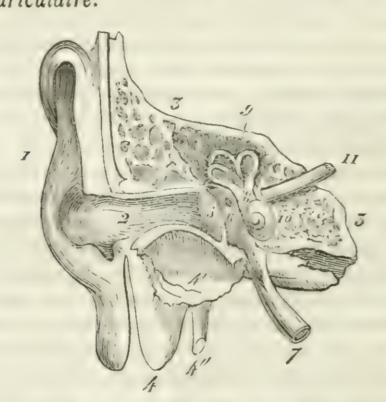


Fig. 41. *Appareil de l'ouïe chez l'homme.*

1. Pavillon de l'oreille. — 2. Conduit auditif externe. — 3-3. Rocher. — 4. Apophyse mastoïde. — 4'. Cavité glénoïde, servant à l'articulation de la mâchoire inférieure. — 4''. Apophyse styloïde. — 5. Membrane du tympan. — 6. Caisse du tympan. — 7. Trompe d'Eustache. — 8. Vestibule. — 9. Canaux demi-circulaires. — 10. Limaçon. — 11. Nerf acoustique.

Le *pavillon* est une lame fibro-cartilagineuse, souple, élastique et disposée comme une sorte de cornet acoustique pour recueillir et concentrer les sons. Chez l'homme, le pavillon est peu développé ; mais chez certains animaux, tels que l'éléphant, l'âne, le cheval, le lièvre, etc., cette partie de l'appareil auditif acquiert de très-grandes dimensions et exécute des mouvements très-variés et souvent très-étendus. Le *conduit auriculaire* ou *auditif externe* est un canal osseux qui s'enfonce dans l'os temporal et se recourbe en haut et en avant. Ce conduit est tapissé par la peau qui devient muqueuse et qui renferme un grand nombre de follicules sébacés destinés à sécréter cette matière jaune et épaisse connue sous le nom de *cérumen*.

L'*oreille moyenne* ou *caisse du tympan* est une cavité irrégulière creusée dans la substance osseuse du rocher. Elle est séparée du conduit auditif externe, auquel elle fait suite, par une cloison membraneuse fortement tendue appelée *membrane du tympan*. Sur la face opposée à cette membrane se trouvent deux ouvertures bouchées de la même manière par des cloisons membraneuses, et que l'on appelle, en raison de leur forme, l'une *fenêtre ovale* et l'autre *fenêtre ronde*. Ces deux ouvertures font communiquer la caisse du tympan avec l'oreille interne. Dans la partie inférieure de la caisse se trouve l'embouchure interne de la *trompe d'Eustache,* conduit long et étroit qui vient s'ouvrir à la partie postérieure des fosses nasales, et qui établit ainsi une communication directe entre l'oreille moyenne et l'air extérieur. Enfin, à la partie postérieure de cette cavité est une ouverture qui conduit dans des cellules osseuses du temporal nommées *cellules mastoïdiennes*.

Dans l'intérieur de l'oreille moyenne se trouvent quatre os d'une extrême petitesse ; ce sont les *osselets de l'ouïe,* articulés entre eux de manière à former une chaîne étendue transversalement entre la membrane du tympan et la fenêtre ovale. Ces osselets (*fig.* 42) portent les noms de *marteau,* d'*enclume,* d'*os lenticulaire* et d'*étrier*. Le marteau appuie par sa tige sur la membrane du tympan, et l'étrier repose par sa base sur la membrane qui bouche la fenêtre ovale. De petits muscles fixés au marteau et à l'étrier impriment à ces deux osselets des mouvements par suite desquels les membranes du tympan et de la fenêtre ovale se tendent ou se relâchent pour s'adapter aux différents degrés d'intensité des sons dont elles sont frappées.

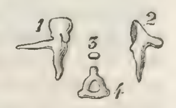


Fig. 42. *Osselets de l'ouïe.*

1. Marteau. — 2. Enclume. — 3. Os lenticulaire. — 4. Étrier.

L'*oreille interne,* qui porte encore le nom de *labyrinthe,* est creusée comme l'oreille moyenne dans le rocher. Elle se compose de trois cavités, qui sont le *vestibule,* les *canaux demi-circulaires* et le *limaçon.*

Le *vestibule* occupe la partie centrale de l'oreille interne; il communique d'un côté, par la fenêtre ovale, avec l'oreille moyenne, et de l'autre, par une petite ouverture, avec le limaçon. Les *canaux demi-circulaires* sont trois petits tubes osseux, recourbés en demi-cercles et situés à la partie supérieure et postérieure du vestibule, dans lequel ils s'ouvrent. Le *limaçon* est une cavité contournée en spirale comme la coquille de l'animal dont il porte le nom; il est situé en avant et en bas du vestibule et est partagé intérieurement en deux compartiments par une cloison moitié osseuse et moitié membraneuse. L'un de ces compartiments, appelé *rampe externe* du limaçon, s'ouvre dans le vestibule; l'autre, nommé *rampe interne,* aboutit à la fenêtre ronde, qui le sépare de la caisse du tympan.

L'oreille moyenne est remplie d'air qui se renouvelle au moyen de la trompe d'Eustache. L'oreille interne est au contraire remplie d'un liquide aqueux que renferme une poche membraneuse dont les parois tapissent, sans y adhérer complétement, le vestibule et les canaux demi-circulaires.

Telle est la structure générale de l'appareil auditif chez l'homme et chez la plupart des mammifères. Mais la partie vraiment essentielle de cet appareil est l'oreille interne. La caisse du tympan et l'oreille externe ne sont que des parties accessoires ou de perfectionnement, qui peuvent manquer sans que la fonction soit abolie. C'est ce que nous voyons, en effet, dans la série animale. Ainsi, chez les oiseaux, il n'y a pas de pavillon; chez les reptiles, le conduit auditif externe manque complétement; chez les poissons, on ne trouve ni oreille externe ni oreille moyenne : l'oreille interne existe seule et contient un liquide dans lequel sont suspendues des concrétions pierreuses que l'on a nommées *otolithes* ou pierres de l'oreille. Enfin, chez quelques crustacés, tels que le homard, l'écrevisse, etc., l'organe de l'ouïe est réduit à un petit sac rempli de liquide, dans lequel vient s'épanouir le nerf auditif; ce petit sac est contenu dans un cylindre écailleux que bouche extérieurement une membrane qui est l'analogue de celle de la fenêtre ovale. Chez la plupart des animaux inférieurs on ne trouve plus aucune trace de cet organe.

Le nerf qui reçoit l'impression des vibrations sonores constitue la huitième paire des nerfs crâniens. Il pénètre dans le rocher par un conduit osseux nommé *conduit auditif interne,*

et vient s'épanouir en se ramifiant dans le liquide qui remplit le vestibule, les canaux demi-circulaires et le limaçon. Il porte le nom de *nerf acoustique*.

77. *Mécanisme de l'audition.* — Si l'on a bien saisi les dispositions anatomiques que nous venons de décrire, le mécanisme de l'audition est facile à comprendre. Les vibrations exécutées par les corps sonores se communiquent à l'air ou au milieu ambiant et arrivent au pavillon de l'oreille. Celui-ci les recueille et les dirige dans le conduit auditif externe jusqu'à la membrane du tympan qui entre elle-même en vibration. Ces vibrations sont ensuite transmises par l'air contenu dans l'oreille moyenne et par la chaîne des osselets, jusqu'aux membranes de la fenêtre ovale et de la fenêtre ronde qui les reproduisent à leur tour. Elles arrivent ainsi jusqu'au liquide qui remplit l'oreille interne et se communiquent aux filets nerveux du nerf acoustique, qui les perçoit et les transmet au cerveau.

Nous avons dit que l'oreille externe et même l'oreille moyenne ne sont que des parties accessoires ou de perfectionnement du sens de l'ouïe. On observe, en effet, chez l'homme, que la perte du pavillon, la rupture de la membrane du tympan, la carie des osselets de l'ouïe, peuvent avoir lieu sans faire disparaître complétement la sensibilité auditive. Mais la moindre altération dans l'oreille interne amène presque fatalement la surdité.

Organe de la voix.

78. *Voix.* — La *voix* consiste dans la production des sons particuliers dont l'homme et certains animaux se servent comme moyen d'expression et de communication. Cette faculté n'appartient qu'aux animaux vertébrés qui vivent dans l'air. Les poissons et tous les animaux inférieurs en sont dépourvus. Le bruit monotone que font entendre certains insectes ne saurait être assimilé à la voix ; il résulte du simple frottement de leurs ailes ou de quelques autres parties de leur enveloppe tégumentaire, et ne peut être en aucune façon considéré comme un phénomène d'expression.

79. *Organe de la voix.* — Chez l'homme et chez les mammifères, la voix se produit dans un organe spécial situé à la partie supérieure de la trachée-artère et nommé *larynx* (*fig.* 43 *et* 44). Cet organe est une espèce de tuyau cartilagineux, large et court, dont l'extrémité supérieure débouche dans le pharynx

et qui, inférieurement, se continue avec la trachée. Il est formé par quatre cartilages unis entre eux par une membrane fibreuse et tapissés intérieurement par une membrane muqueuse. Ces cartilages sont : le *cartilage thyroïde,* qui forme en avant une saillie anguleuse connue sous le nom vulgaire de *pomme d'Adam ;* le *cartilage cricoïde,* espèce d'anneau situé au-dessous du précédent, et dont le bord supérieur est coupé obliquement d'avant en arrière et de bas en haut; les deux *cartilages aryténoïdes,* situés en arrière et représentant deux petites pyramides dont la base est articulée avec le cartilage cricoïde.

La membrane muqueuse qui tapisse intérieurement le larynx forme, vers le milieu de cet organe, deux replis latéraux dirigés d'avant en arrière et laissant entre eux une ouverture longitudinale analogue à une boutonnière. Ces deux replis portent le nom de *cordes vocales* ou *ligaments inférieurs de la glotte.* Un peu plus haut sont deux autres replis semblables aux précédents et que l'on nomme *ligaments supérieurs de la glotte.* L'espace compris entre ces quatre replis constitue ce que l'on appelle la *glotte.* Enfin, au-dessus de l'ouverture supérieure du larynx se trouve une espèce de soupape ou languette fibro-cartilagineuse ayant la forme d'une feuille de pourpier, et pouvant s'élever ou s'abaisser de manière à laisser libre ou à



Fig. 43. *Larynx de l'homme.*

1. Os hyoïde. — 2. Cartilage thyroïde. — 3. Cartilage cricoïde. — 4. Commencement de la trachée.

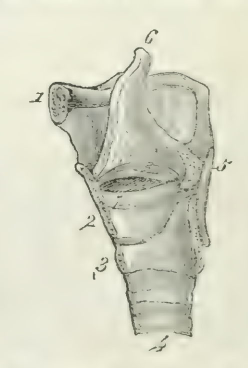


Fig. 44. *Coupe verticale du larynx.*

1. Os hyoïde. — 2. Cartilage thyroïde. — 3. Cartilage cricoïde. — 4. Trachée. — 5. Cartilage aryténoïde. — 6. Épiglotte. — 7. Cordes vocales et ventricule de la glotte.

fermer la cavité du larynx. Cette soupape membraneuse a reçu le nom d'*épiglotte.*

Indépendamment de ces diverses parties, le larynx présente encore plusieurs muscles destinés à y produire les mouvements nécessaires à la formation de la voix.

Telle est la disposition générale du larynx chez l'homme et chez la plupart des mammifères. Chez les oiseaux, il existe deux larynx : l'un situé à la partie supérieure de la trachée, l'autre occupant le point où ce conduit se bifurque pour former les bronches. Ce second organe est appelé *larynx inférieur.* C'est lui qui produit les sons dont se compose la voix de ces animaux.

80. *Mécanisme de la voix.*—La formation des sons dépend de l'action de l'air sur les cordes vocales. La plupart des physiologistes ont comparé le larynx à un instrument à anche ordinaire, le hautbois, par exemple. Le courant d'air venant du poumon imprime aux cordes vocales des vibrations plus ou moins rapides qui, se transmettant à la colonne aérienne ainsi qu'aux parties environnantes, produisent des sons plus ou moins aigus.

Nous avons démontré, dans la partie de la physique qui traite de l'acoustique, que les sons produits par des cordes ou des lames vibrantes sont d'autant plus aigus que celles-ci sont plus courtes et plus tendues. Or, les cordes vocales peuvent se raccourcir ou s'allonger, se tendre ou se relâcher à des degrés très-variés, par l'action des muscles du larynx. C'est ainsi que nous produisons à volonté des sons graves ou aigus. De plus, lorsque la voix s'élève, on constate que le larynx monte, afin de diminuer la longueur de la colonne d'air qui le traverse. Chez les femmes et chez les enfants, dont la voix est beaucoup plus aiguë que celle de l'homme, le larynx est plus petit et les cordes vocales plus courtes que chez ce dernier.

L'homme est le seul être qui possède la faculté de modifier les divers sons de sa voix de manière à former des mots pour exprimer ses pensées; lui seul est doué de la *parole.* Cette modification des sons vocaux, qui a reçu le nom de *prononciation,* se fait principalement dans la bouche au moyen des mouvements combinés de la langue, des mâchoires, des joues et des lèvres.

Il ne faut pas confondre la voix et la parole avec le *cri,* qui appartient aux animaux aussi bien qu'à l'homme, et par lequel s'expriment les sensations vives, agréables ou douloureuses.

Le cri est une sorte de langage instinctif qui nous sert à faire connaître nos besoins les plus simples, ainsi que nos passions naturelles, la fureur, l'effroi, la crainte, la joie, etc.

Résumé.

I. L'appareil de la vision se compose essentiellement du *globe de l'œil* et du *nerf optique*. Le globe de l'œil est formé de plusieurs enveloppes membraneuses (sclérotique, cornée transparente, choroïde, rétine) et de milieux transparents (humeur aqueuse, cristallin, humeur vitrée) à travers lesquels la lumière se réfracte.

II. L'appareil de l'ouïe est en grande partie logé dans l'épaisseur de l'os temporal. Il se divise en trois parties : l'*oreille externe*, l'*oreille moyenne* ou *caisse du tympan* et l'*oreille interne*.

III. La voix est la faculté que possèdent certains animaux de produire des sons qui leur servent de moyens d'expression et de communication. Elle se forme dans le larynx.

IV. L'homme est le seul être qui possède la faculté de modifier les divers sons de sa voix de manière à former des mots pour exprimer ses pensées. Lui seul est doué de la parole.

CHAPITRE X.

Principes de classification. — Division du règne animal en embranchements et en classes. — Organisation générale des animaux vertébrés : mammifères, oiseaux, reptiles, batraciens et poissons. — Organisation générale des animaux annelés, des mollusques et des zoophytes ou rayonnés.

Principes de classification. Division du règne animal en embranchements et en classes.

81. *Classifications zoologiques.* — Les êtres actuellement connus qui composent le règne animal sont tellement nombreux que la mémoire la plus vaste ne saurait les retenir, et que même la vie d'un homme ne pourrait suffire à leur étude individuelle. Il a donc fallu, pour rendre possible la connaissance complète et méthodique des animaux, les distribuer, d'après leurs analogies de structure et d'organisation, en groupes de divers ordres dont le nombre restreint permît

d'embrasser facilement l'ensemble du règne animal. Tel a été le but de toutes les classifications zoologiques proposées aux diverses époques de la science. Les classifications les plus célèbres sont celles de Linné, de Lamarck et de Georges Cuvier[1].

82. *Classifications de Linné et de Lamarck.* — Linné, que l'on peut considérer comme le législateur de l'histoire naturelle, partagea, vers le milieu du dernier siècle, le règne animal en six classes, savoir : les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons, les insectes et les vers. Les quatre premières classes sont encore admises aujourd'hui par presque tous les naturalistes. Mais les deux dernières, les insectes et les vers, sont défectueuses, en ce sens qu'elles renferment des animaux de structure très-différente : ainsi dans la classe des insectes se trouvent réunis les insectes proprement dits, les crustacés et les arachnides ; dans la classe des vers se trouvent confondus des animaux encore plus différents, tels que les polypes, les annélides et les mollusques. Ces imperfections dans la classification de Linné sont le résultat des connaissances fort incomplètes que l'on avait, à l'époque où vivait ce grand naturaliste, sur l'organisation des animaux inférieurs.

Lamarck, en 1801, divisa les animaux en deux grandes séries, les vertébrés et les invertébrés. Les vertébrés sont caractérisés par un squelette intérieur dont le centre est formé par la colonne vertébrale, sur laquelle viennent s'appuyer toutes les autres pièces osseuses ou cartilagineuses qui composent ce squelette : cette série comprend les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons. Les invertébrés sont dépourvus de squelette intérieur, et par conséquent de colonne vertébrale ; ils se divisent en animaux *sensibles* et en animaux *apathiques*. Les premiers sont ceux qui possèdent un système nerveux distinct, les mollusques, les crustacés, les insectes, etc. ; les seconds comprennent tous les animaux dans lesquels on n'avait point encore, à cette époque, découvert le système nerveux, les polypes, les rayonnés, les vers et les infusoires.

Ces deux classifications, après avoir été suivies pendant un certain temps, furent ensuite abandonnées lorsque les progrès et les découvertes de l'anatomie comparée vinrent en démontrer l'insuffisance. C'est alors que parut, vers 1820, la classification naturelle de Georges Cuvier, que suivent encore tous les naturalistes, et que nous allons maintenant exposer en détail.

1. Voyez, pour plus de détails sur les principes de classification, le chapitre X de la Botanique.

83. *Classification de Georges Cuvier.* — Cette classification repose essentiellement sur la structure et la conformation du système nerveux.

Lorsqu'on examine l'ensemble du règne animal, on ne tarde pas à reconnaître quatre types fondamentaux d'organisation auxquels viennent se réduire par l'analyse toutes les formes, quelque variées qu'elles soient, des êtres animés. Or, ces quatre types correspondent chacun à une modification particulière du système nerveux, et constituent quatre grandes divisions primaires que G. Cuvier a désignées sous le nom d'*embranchements,* et qui sont :

1° Les VERTÉBRÉS,
2° Les ANNELÉS,
3° Les MOLLUSQUES[1],
4° Les ZOOPHYTES ou RAYONNÉS.

84. Voici les caractères fondamentaux de chacun de ces embranchements :

1er *Embranchement :* les VERTÉBRÉS. — Ces animaux sont caractérisés par un système nerveux central représentant un axe (axe cérébro-spinal) renfermé dans le crâne et dans le canal vertébral, et composé (*fig.* 45) de plusieurs renflements désignés sous le nom de cerveau, cervelet, moelle épinière. De ces renflements partent des cordons blanchâtres appelés nerfs, dont les uns président aux mouvements volontaires et les autres à la sensibilité. Indépendamment de ce système nerveux, les animaux vertébrés en possèdent un autre nommé système ganglionnaire ou grand sympathique, dont le but est de présider aux fonctions de la vie organique (65).

Cet embranchement se subdivise en cinq classes : les *mammifères,* les *oiseaux,* les *reptiles,* les *batraciens* et les *poissons.*

2e *Embranchement :* les ANNELÉS. — Ces animaux ont un système nerveux qui consiste en deux longs cordons longitudinaux quelquefois distincts, mais le plus souvent intimement soudés (*fig.* 46). De distance en distance, ces cordons présentent des renflements ganglionnaires d'où naissent des filets nerveux qui se distribuent dans le corps de l'animal. Le premier de ces renflements ganglionnaires est souvent plus

1. Cuvier avait placé les mollusques avant les annelés, mais on a reconnu depuis la nécessité d'intervertir cet ordre.

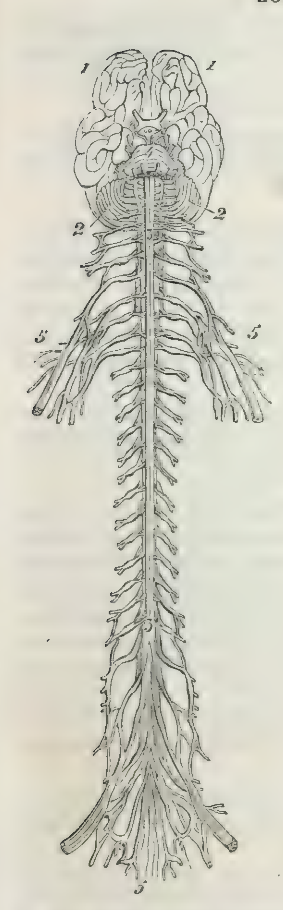


Fig. 45. *Système nerveux central de l'homme.*

1-1. Cerveau. — 2-2. Cervelet. — 3-3. Moelle épinière. — 4. Protubérance annulaire. — 5-5-5. Nerfs spinaux.

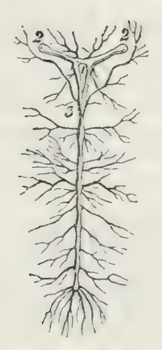


Fig. 46 *Système nerveux des annelés.*

1. Collier œsophagien. — 2-2. Nerfs optiques partant de la première paire de ganglions. — 3. Seconde paire de ganglions.

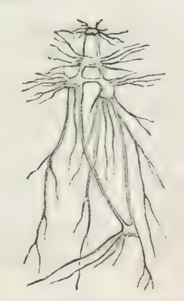


Fig. 47. *Système nerveux des mollusques.*



Fig. 48. *Système nerveux des zoophytes ou rayonnés.*

volumineux que les autres, et représente évidemment le cerveau des animaux supérieurs. Il donne naissance aux deux nerfs optiques, et forme en arrière une anse nerveuse qui embrasse la partie supérieure de l'œsophage.

Cet embranchement se subdivise en sept classes : les *insectes*, les *myriapodes*, les *arachnides*, les *crustacés*, les *annélides*, les *helminthes* et les *rotateurs*.

3e *Embranchement :* les MOLLUSQUES. — Le système nerveux de ces animaux se compose (*fig.* 47) d'un certain nombre de renflements ou ganglions, tantôt disposés avec symétrie, tantôt dispersés irrégulièrement dans toutes les parties du corps de l'animal. Ces ganglions communiquent entre eux par des cordons qui vont de l'un à l'autre, et ils envoient des filets nerveux aux différents organes.

Cet embranchement se subdivise en sept classes : les *céphalopodes*, les *ptéropodes*, les *gastéropodes*, les *acéphales*, les *brachiopodes*, les *tuniciers* et les *bryozoaires*.

4e *Embranchement :* les ZOOPHYTES OU RAYONNÉS. — Plusieurs de ces animaux n'ont pas de système nerveux distinct. Chez ceux qui en sont pourvus, tels que les échinodermes, les acalèphes, quelques vers intestinaux, ce système se compose (*fig.* 48) d'un cordon circulaire présentant quelques ganglions dans son épaisseur, d'où partent des filaments nerveux qui se dirigent en rayonnant vers la périphérie du corps de l'animal.

Cet embranchement se subdivise en cinq classes : les *échinodermes*, les *acalèphes*, les *polypes*, les *infusoires* et les *spongiaires*.

Tels sont les quatre types fondamentaux auxquels se rapportent toutes les modifications du système nerveux des animaux, et sur lesquels repose la grande division du règne animal en quatre embranchements. Chacun de ces embranchements se subdivise ensuite en *classes*, les classes en *ordres*, les ordres en *tribus*, les tribus en *familles*, les familles en *genres*, et ceux-ci en *espèces*. Toutefois, malgré les diversités qu'on remarque dans les habitudes, l'aspect, le genre de vie des animaux d'un même embranchement, d'une même classe, d'un même ordre, etc., le naturaliste découvre dans ces animaux des points de ressemblance, et aperçoit au fond un plan commun d'organisation diversifié à l'infini dans les détails par la main toute-puissante du Créateur.

Nous donnons, page 119, un Tableau général et synoptique de la classification de G. Cuvier, modifiée selon l'état actuel de la science.

Organisation générale des animaux vertébrés : mammifères, oiseaux, reptiles, batraciens et poissons.

85. *Analogies de structure entre les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les batraciens et les poissons.* — Les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les batraciens et les poissons sont construits d'après un type commun d'organisation qui a permis aux naturalistes de les réunir en un seul groupe, sous la dénomination d'*animaux vertébrés*. Tous ces animaux sont en effet pourvus d'un squelette intérieur dont l'axe est formé par la colonne vertébrale et par le crâne qui abritent les parties centrales du système nerveux, cerveau, cervelet et moelle épinière. Leur tête, généralement séparée du reste du corps par un col plus ou moins long, renferme, avec le cerveau, les organes du goût, de l'odorat, de la vue et de l'ouïe. Leurs mâchoires sont horizontales et se meuvent toujours verticalement, excepté chez les ruminants, où elles exécutent aussi des mouvements latéraux; leurs membres ne dépassent jamais le nombre de quatre. Leur sang, constamment rouge, circule, sous l'influence du cœur, dans un système complet de vaisseaux artériels et veineux.

Telles sont les analogies de structure que présentent les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons. Nous verrons plus loin les différences d'organisation qui les distinguent.

Organisation générale des animaux annelés, des mollusques et des zoophytes ou rayonnés.

86. *Analogies de structure entre les animaux annelés, les mollusques et les zoophytes ou rayonnés.* — Ces animaux sont caractérisés par l'absence d'un squelette intérieur : de là le nom d'*animaux invertébrés*, sous lequel on peut les réunir en un seul groupe. Leur système nerveux, lorsqu'il est distinct, se compose de petites masses centrales nommées *ganglions*, d'où partent des filets nerveux qui se distribuent dans tous les organes. Tantôt ces ganglions sont disposés symétriquement et forment une espèce de chaîne longitudinale qui s'étend au-

dessous du canal digestif; tantôt ils sont disséminés sans ordre apparent dans les diverses parties du corps de l'animal. Les organes de la circulation sont très-variables, et finissent même par disparaître chez quelques-uns de ces animaux, où ils se confondent avec ceux de la digestion. La respiration se fait, soit par des poumons rudimentaires, soit par des branchies ou des trachées; quelquefois elle s'effectue simplement par la peau. Les membres sont généralement assez nombreux; les mâchoires se meuvent presque toujours dans le sens horizontal. Les organes des sens sont plus ou moins développés, quelquefois nuls. Parmi ces animaux, il en est plusieurs dont le corps présente une forme étoilée ou rayonnante.

Nous nous bornons, pour le moment, à ces considérations générales, nous réservant d'exposer plus loin, et avec tous les détails nécessaires, les caractères d'organisation qui distinguent les différentes classes des invertébrés.

Résumé.

I. Le règne animal a été divisé en quatre grands embranchements fondés sur l'organisation du système nerveux : les *vertébrés*, les *annelés*, les *mollusques* et les *zoophytes* ou *rayonnés*. Chacun de ces embranchements se subdivise en classes indiquées dans le tableau ci-contre.

II. Les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les batraciens et les poissons sont construits d'après un type commun d'organisation qui a permis de les réunir en un seul groupe, sous la dénomination d'*animaux vertébrés*.

III. Les animaux annelés, les mollusques et les zoophytes ou rayonnés sont caractérisés par l'absence d'un squelette intérieur; ce qui a permis de les réunir en un seul groupe sous le nom d'*animaux invertébrés*.

Classification générale des animaux.

Embranchements.					Classes.
I. VERTÉBRÉS.	A sang chaud.	Vivipares.			MAMMIFÈRES.
		Ovipares.			OISEAUX.
	A sang froid.	Respiration toujours pulmonaire.			REPTILES.
		Respiration branchiale dans le jeune âge et pulmonaire dans l'âge adulte.			BATRACIENS.
		Respiration toujours branchiale.			POISSONS.
II. ANNELÉS.	Membres.	Au nombre de six.			INSECTES.
		Plus de six.	Respiration trachéenne.	Plus de huit pattes.	MYRIAPODES.
				Huit pattes.	ARACHNIDES.
			Respiration branchiale.		CRUSTACÉS.
	Pas de membres.	Respiration généralement branchiale, sang coloré, système nerveux distinct.			ANNÉLIDES.
		Respiration cutanée et vague, sang généralement incolore, système nerveux rudimentaire.	Corps cylindrique, ovoïde ou aplati, dépourvu d'organes locomoteurs.		HELMINTHES.
			Corps annelé, pourvu à sa partie antérieure de lobes garnis de cils vibratiles.		ROTATEURS.
III. MOLLUSQUES.	Mollusques proprement dits.	Tête distincte.	Entourée de tentacules.		CÉPHALOPODES.
			Non entourée de tentacules.	Expansion latérale en forme de nageoires.	PTÉROPODES.
				Disque à la partie inférieure du corps.	GASTÉROPODES.
		Tête non distincte.	Pas de tentacules.		ACÉPHALES.
			Tentacules charnus.		BRACHIOPODES.
	Molluscoïdes.	Respiration s'opérant à l'aide de branchies intérieures.			TUNICIERS.
		Respiration s'opérant à l'aide de branchies extérieures.			BRYOZOAIRES.
IV ZOOPHYTES ou RAYONNÉS.	Corps offrant une disposition rayonnée, tentacules préhensiles.	Peau dure.			ÉCHINODERMES.
		Peau molle.	Libres.		ACALÈPHES.
			Agrégés.		POLYPES.
	Corps offrant une disposition sphéroïdale plutôt que rayonnée. Pas de tentacules préhensiles.	Cils vibratiles ou appendices servant à la natation.			INFUSOIRES.
		Point de locomotion à l'état adulte.			SPONGIAIRES.

CHAPITRE XI.

Premier embranchement. Animaux vertébrés. — Leurs caractères généraux. — Division des vertébrés en classes.
Classe des mammifères. Leurs caractères généraux. — Principaux groupes de cette classe.

Premier embranchement. Animaux vertébrés.

Caractères généraux des vertébrés.

87. *Caractères généraux des animaux vertébrés.* — Ce premier embranchement du règne animal comprend tous les animaux supérieurs dont l'organisation se rapproche plus ou moins de celle de l'homme. Ce sont de tous les êtres animés ceux dont l'organisme présente le développement le plus complet, dont les fonctions sont les plus variées et les plus parfaites, et dont l'intelligence acquiert le plus d'étendue.

Ainsi que nous l'avons dit déjà, ces animaux ont un squelette intérieur osseux, ou quelquefois cartilagineux, comme on l'observe chez certains poissons. Ce squelette a pour base une partie centrale composée de pièces annulaires nommées vertèbres, superposées les unes aux autres et formant par leur réunion des cavités destinées à contenir et à protéger le système nerveux. Nous avons précédemment décrit le squelette des vertébrés en prenant pour type celui de l'homme (*fig.* 29). La colonne vertébrale et le crâne sont les parties de cette charpente osseuse qui ne manquent jamais et qui varient le moins d'un animal à l'autre; mais on observe de très-grandes différences dans la forme et dans les dimensions des autres parties, dont quelques-unes peuvent manquer complétement. Ainsi les grenouilles sont dépourvues de côtes; les serpents n'ont pas de membres, les baleines n'ont que les membres antérieurs, etc. Nous reviendrons sur ces particularités en étudiant ces divers animaux.

Le système nerveux des vertébrés est généralement disposé de la même manière que chez l'homme (*fig.* 45). Les modifications qu'il éprouve tiennent surtout à des changements de volume des hémisphères cérébraux dont les circonvolutions s'effacent, et dont les dimensions diminuent de plus en plus

à mesure que l'on descend de l'homme vers les derniers animaux de cet embranchement.

Les organes des sens sont toujours au nombre de cinq, et sont généralement disposés comme chez l'homme, à l'exception du toucher, dont le siége et le développement varient selon la conformation de l'animal et suivant la structure particulière de ses téguments.

L'appareil digestif ne présente chez les vertébrés que de légères modifications. Il se compose toujours d'un tube plus ou moins long dont les deux ouvertures, bouche et anus, sont éloignées l'une de l'autre, et qui offre, de distance en distance, des renflements ou dilatations dont la plus considérable est destinée à l'élaboration des aliments et porte le nom d'estomac (*fig.* 5). Les deux mâchoires, généralement armées de dents, sont toujours placées l'une au-dessus de l'autre, et ne s'articulent jamais de manière à se mouvoir latéralement, comme on l'observe chez les animaux annelés.

Le sang des vertébrés est constamment rouge et circule dans deux ordres de vaisseaux, artères et veines, sous l'influence d'un organe d'impulsion appelé cœur. Cet organe présente des modifications très-importantes, suivant les différentes classes. Ainsi, chez les mammifères et les oiseaux, il est composé de quatre cavités, deux oreillettes et deux ventricules, formant en réalité deux cœurs, l'un droit ou pulmonaire, l'autre gauche ou aortique, sans communication directe l'un avec l'autre (*fig.* 9). Chez certains reptiles, au contraire, les deux cœurs communiquent directement. Enfin, chez les poissons il n'existe qu'un seul cœur, situé sur le trajet du sang veineux, c'est-à-dire un cœur droit.

La respiration se fait au moyen d'organes celluleux nommés poumons chez les vertébrés qui vivent dans l'air, et par des branchies chez ceux qui vivent dans l'eau, comme certains reptiles et les poissons (*fig.* 21). Lorsque cette fonction est très-active et qu'elle s'exécute complétement, le sang des animaux a constamment une température élevée et presque invariable pour chaque espèce ; c'est le cas des mammifères et des oiseaux, que l'on appelle, pour cette raison, *animaux à sang chaud*. Lorsqu'au contraire la respiration est lente et incomplete, comme on l'observe chez les reptiles et les poissons, le sang est froid, c'est-à-dire que sa température varie avec celle du milieu ambiant : de là le nom d'*animaux a sang froid* qui leur a été donné.

Les membres sont généralement au nombre de quatre, dis-

tingués en membres antérieurs ou supérieurs et en membres postérieurs ou inférieurs. Nous avons vu comment ces organes se modifient selon les habitudes et le genre de vie des animaux pour servir soit à la marche, soit au vol, soit à la natation (61).

La peau présente, chez les vertébrés, de très-grandes variations de texture : chez les uns, elle est nue ; chez d'autres, elle est couverte de poils, de plumes ou d'écailles.

Relativement au mode de reproduction, les vertébrés sont *vivipares,* comme les mammifères, ou *ovipares,* comme les oiseaux, les reptiles, les batraciens et les poissons.

Division des vertébrés en classes.

88. *Division des animaux vertébrés en classes.* — Bien que les vertébrés soient tous organisés d'après un plan général et commun dont nous venons de tracer les caractères, ils présentent cependant des différences de structure assez grandes pour qu'on ait pu y établir cinq divisions très-naturelles, formant *cinq classes,* savoir :

1° Les **MAMMIFÈRES,**
2° Les **OISEAUX,**
3° Les **REPTILES,**
4° Les **BATRACIENS,**
5° Les **POISSONS**[1].

Tableau de la division des vertébrés en cinq classes.

			CLASSES.
Vivipares.			1. MAMMIFÈRES.
Ovipares.	A sang chaud.		2. OISEAUX.
	A sang froid. .	Respiration toujours pulmonaire.	3. REPTILES.
		Respiration branchiale dans le jeune âge et pulmonaire dans l'âge adulte..	4. BATRACIENS.
		Respiration toujours branchiale.	5. POISSONS.

1. Cuvier avait divisé les vertébrés en quatre classes seulement : les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons. La division en cinq classes, aujourd'hui adoptée par la plupart des naturalistes, a été établie par M. de Blainville, qui a séparé des reptiles proprement dits les batraciens (grenouilles, crapauds, salamandres, etc.) pour en faire une classe à part sous le nom de *batraciens* ou *amphibiens.*

Première classe des vertébrés. Mammifères.

Caractères généraux des mammifères.

89. *Caractères généraux des mammifères.* — La classe des *mammifères,* à laquelle l'homme appartient, renferme les êtres dont les facultés sont les plus nombreuses et les plus parfaites. Le caractère qui distingue essentiellement cette classe de toutes les autres, et qui lui a valu son nom, est la présence des *mamelles,* ou organes glandulaires destinés à sécréter un liquide blanc et opaque, connu sous le nom de *lait,* pour servir à l'alimentation des jeunes animaux pendant un temps plus ou moins long. Ce caractère est la conséquence de la *génération vivipare,* qui est également propre aux mammifères. Le nombre et la position des mamelles varient chez les différents animaux de cette classe. Ainsi il n'en existe que deux chez l'homme, le singe, l'éléphant, la chèvre et le cheval ; on en compte quatre chez la vache, le cerf, le lion ; huit chez le chat ; dix chez le lapin ; dix ou douze chez le rat, etc. En général, le nombre de ces organes est en rapport avec celui des petits que les mères peuvent avoir à nourrir.

Le lait est un liquide alcalin, blanc et opaque, d'une saveur douce et agréable, d'une densité un peu supérieure à celle de l'eau. Considéré au point de vue chimique, le lait se compose de quatre parties essentielles, qui sont : 1° une matière grasse, connue sous le nom de beurre, laquelle est, sous la forme de globules microscopiques, en suspension dans le liquide ; 2° une matière azotée, nommée *caséum,* ayant une grande tendance à se coaguler et ressemblant alors à de l'albumine concrète ; 3° une matière sucrée ou *sucre de lait* pouvant se convertir facilement en acide lactique ; 4° des matières salines en dissolution, et particulièrement du phosphate de chaux, du phosphate de magnésie, du chlorure de sodium et du carbonate de soude.

Lorsque le lait est abandonné à lui-même, les globules graisseux, en vertu de leur légèreté spécifique, montent à la surface et s'y rassemblent en une couche de *crème* plus ou moins épaisse. Le sucre de lait, sous l'influence de l'air, subit ensuite une fermentation particulière qui, peu à peu, le transforme en acide lactique, ce qui explique pourquoi le lait devient aigre au bout d'un certain temps. Cet acide lactique détermine

presque aussitôt la coagulation du caséum, qui se précipite et se rassemble en grumeaux blancs et opaques. Le liquide qui reste après la séparation de la *creme* et la coagulation du caséum forme ce qu'on appelle le *petit-lait ;* il est jaunâtre, limpide ou légèrement opalin, et constitué par de l'eau tenant en dissolution les matières salines, l'acide lactique et le sucre de lait qui n'a pas encore subi la transformation acide.

Le lait résume en lui toutes les qualités d'un aliment complet. L'aliment plastique ou azoté y est représenté par le caséum : l'aliment respiratoire par le beurre et le sucre de lait. Il renferme en outre l'eau et les sels dont le besoin n'est pas moins impérieux dans l'alimentation des jeunes animaux.

La sécrétion du lait se fait, ainsi que nous venons de le dire, aux dépens du sang dans des glandes particulières, nommées *glandes mammaires* ou *mamelles.* Ces glandes sont constituées par la réunion d'un grand nombre de vésicules, terminées par de petits conduits qui forment, en s'anastomosant, plusieurs canaux excréteurs.

La peau des mammifères est presque toujours couverte de poils qui servent à la protéger et à conserver la chaleur du corps. Ces poils ont reçu différents noms, selon leurs propriétés et les régions qu'ils occupent. Tantôt ce sont des *piquants,* comme chez le porc-épic et le hérisson ; des *soies,* chez le sanglier ; des *crins,* du *duvet*, de la *laine, etc.* Quelques mammifères cependant ont la peau nue ; chez quelques autres, les poils, extrêmement rapprochés, se soudent entre eux et forment des espèces d'écailles qui recouvrent l'animal, comme on l'observe chez les pangolins, les tatous, etc. (*fig.* 49).

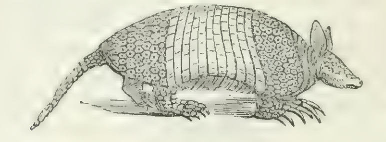


Fig. 49. *Tatou.*

La conformation des membres, chez les mammifères, varie nécessairement suivant qu'ils sont destinés à la marche, au saut, au toucher, à la préhension des corps, au vol, à la natation, etc. Ils sont au nombre de quatre, excepté chez les cétacés (baleines, dauphins, marsouins, etc.). Ces derniers animaux (*fig.* 50), destinés à vivre continuellement dans l'eau,

n'ont que les membres antérieurs disposés en nageoires, et la forme de leur corps se rapproche beaucoup de celle des poissons, dont ils se distinguent cependant par une foule de caractères que nous indiquerons plus loin.

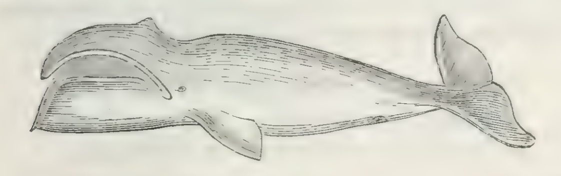


Fig. 50. *Baleine.*

Le système nerveux des mammifères ressemble généralement à celui de l'homme. On observe que le volume et les circonvolutions du cerveau diminuent de plus en plus à mesure que l'on descend de l'homme aux derniers animaux de la classe. Chez les rongeurs, la surface des hémisphères cérébraux est entièrement lisse.

Les organes des sens sont au nombre de cinq et présentent la même organisation que chez l'homme, mais avec des degrés différents de développement. Quelques-uns de ces sens, particulièrement ceux de l'odorat et de l'ouïe, sont, chez certains de ces animaux, beaucoup plus parfaits que les nôtres. Tous ont une véritable voix dont le timbre et les intonations varient à l'infini. L'homme seul, comme on le sait, est doué de la parole articulée.

Les mammifères ont un cœur à deux ventricules et deux oreillettes et une circulation double : leur sang est rouge et chaud, ils respirent au moyen de poumons ; en un mot, leurs fonctions nutritives s'exécutent comme chez l'homme. C'est l'appareil digestif qui présente les différences les plus importantes. Ainsi, comme nous l'avons dit déjà, le nombre et la forme des dents varient selon le genre de nourriture de l'animal, l'estomac, généralement simple, est quelquefois double ; chez les ruminants, il offre quatre cavités distinctes.

La cavité de la poitrine, qui contient les poumons et le cœur, est séparée de l'abdomen par une cloison musculeuse nommée *diaphragme.* L'existence de ce muscle constitue l'un des caractères les plus essentiels des mammifères, attendu qu'il n'existe qu'à l'état rudimentaire chez les oiseaux, et qu'il manque complétement chez les autres vertébrés.

Division des mammifères en ordres.

90. *Ancienne division des mammifères.* — La classe des mammifères avait été partagée par G. Cuvier en *trois groupes primordiaux,* tirés de la conformation des doigts :

1er Groupe : les ONGUICULÉS;
2e Groupe : les ONGULÉS;
3e Groupe : les ICHTHYOÏDES OU PISCIFORMES.

Les *onguiculés* comprenaient tous les mammifères dont les doigts sont distincts les uns des autres, mobiles et garnis d'ongles ou de griffes.

Les *ongulés* comprenaient tous les mammifères dont les doigts sont plus ou moins soudés entre eux et sont enveloppés à leur extrémité inférieure dans des étuis cornés appelés sabots.

Les *ichthyoïdes* ou *pisciformes* comprenaient des mammifères qui ne vivent que dans l'eau, et dont les doigts, réunis par des membranes, forment de véritables nageoires analogues à celles des poissons.

Ces trois groupes primordiaux se subdivisaient ensuite en *neuf ordres,* d'après d'autres caractères tirés du *système dentaire,* savoir :

Les ONGUICULÉS en *six ordres :*

Les **bimanes**,	Les **marsupiaux**,
Les **quadrumanes**,	Les **rongeurs**,
Les **carnassiers**,	Les **édentés**.

Les ONGULÉS en *deux ordres :*

Les **pachydermes**,	Les **ruminants**.

Les ICHTHYOÏDES OU PISCIFORMES en *un seul ordre :*

Les **cétacés**.

91. *Nouvelle division des mammifères.* — L'ancienne division des mammifères établie par G. Cuvier a été modifiée dans ces derniers temps de la manière suivante :

Au lieu de partager les mammifères en trois groupes primordiaux et en neuf ordres, on les divise en *deux groupes primordiaux* et en *treize ordres.*

Les deux groupes primordiaux de cette nouvelle division sont :

1er Groupe : les MAMMIFÈRES MONODELPHIENS ;

2e Groupe : les MAMMIFÈRES DIDELPHIENS.

Les MAMMIFÈRES MONODELPHIENS, qui sont les plus nombreux, se distinguent par leur mode de développement ; ils ne viennent au monde que lorsqu'ils sont déjà pourvus de tous leurs organes ; leur cerveau est plus parfait ; les parois de leur abdomen sont libres et non soutenues, comme chez les didelphiens, par des branches osseuses fixées sur le bord du bassin (os marsupiaux).

Ce groupe se subdivise en *onze ordres,* savoir :

Les **bimanes**,	Les **rongeurs**,
Les **quadrumanes**,	Les **édentés**,
Les **carnivores**[1],	Les **ruminants**,
Les **amphibies**,	Les **pachydermes**,
Les **chéiroptères**,	Les **cétacés**.
Les **insectivores**.	

Les MAMMIFÈRES DIDELPHIENS se distinguent par l'état d'imperfection dans lequel naissent, en général, leurs petits ; leur cerveau est moins parfait ; les parois de leur abdomen sont soutenues par deux tiges osseuses ou os marsupiaux, qui s'articulent par leur extrémité postérieure au-devant du bassin, et dont l'extrémité antérieure s'avance plus ou moins entre les muscles du bas-ventre.

Ce groupe se subdivise en *deux ordres :*

Les **marsupiaux**, Les **monotrèmes**.

1. Cet ordre et les trois qui suivent, c'est-à-dire les *amphibies,* les *chéiroptères* et les *insectivores,* faisaient partie, dans la classification de Cuvier, de l'ordre des *carnassiers*, dont ils formaient autant de tribus distinctes. Quelques auteurs suivent encore cette classification.

92. Voici en résumé les caractères distinctifs de chacun de ces treize ordres.

Premier Groupe. — MAMMIFÈRES MONODELPHIENS.

1er *Ordre :* les **bimanes.** — Quatre membres : les inférieurs propres à la marche, et les antérieurs terminés par des mains, dont le caractère essentiel est d'avoir le pouce opposable aux autres doigts ; trois sortes de dents : incisives, canines et molaires ; station verticale, deux mamelles pectorales. Exemple : l'*homme.*

2e *Ordre :* les **quadrumanes.** — Quatre membres terminés par des mains ; trois sortes de dents ; deux mamelles pectorales. Exemple : les *singes.*

3e *Ordre :* les **carnivores.** — Quatre membres non terminés par des mains ; doigts armés de griffes ; trois sortes de dents : les canines longues, aiguës, les molaires à tubercules pointus et tranchants ; mamelles en nombre variable. Exemple : le *chien,* le *tigre,* le *lion.*

4e *Ordre :* les **amphibies.** — Quatre membres organisés pour la natation ; corps effilé postérieurement en forme de poisson ; dentition analogue à celle des carnivores terrestres. Exemple : les *phoques,* les *morses.*

5e *Ordre :* les **chéiroptères.** — Quatre membres onguiculés ; les membres antérieurs convertis en ailes membraneuses ; dentition complète. Exemple : la *chauve-souris.*

6e *Ordre :* les **insectivores.** — Quatre membres conformés pour la locomotion terrestre ; les membres antérieurs organisés pour fouir la terre ; dentition complète ; molaires à tubercules pointus. Exemple : le *hérisson,* la *taupe,* les *musaraignes.*

7e *Ordre :* les **rongeurs.** — Système dentaire composé de deux canines à chaque mâchoire, occupant la place des incisives ; dents molaires à couronne plane légèrement sinueuse ou tuberculeuse. Exemple : le *lapin,* le *castor.*

8e *Ordre :* les **édentés.** — Ongles très-longs et recourbés ; peau dure, souvent écailleuse ; jamais d'incisives, rarement

des canines, et quelquefois même absence complète des molaires. Exemple : le *pangolin,* les *tatous,* les *fourmiliers.*

9e *Ordre :* les **ruminants.** — Doigts au nombre de deux ou pieds fourchus; absence presque générale d'incisives à la mâchoire supérieure, rarement des canines, molaires plates; mouvements latéraux des mâchoires; quatre estomacs : la panse, le bonnet, le feuillet et la caillette. Exemple : le *mouton,* le *cerf,* le *bœuf.*

10e *Ordre :* les **pachydermes.**—Nombre de doigts variable; peau souvent très-épaisse; système dentaire variable; estomac simple. Exemple : le *cheval,* l'*éléphant.*

11e *Ordre :* les **cétacés.** — Corps en forme de poisson, terminé par une nageoire horizontale; les membres antérieurs transformés en nageoires; pas de membres postérieurs, peau nue, épaisse; système dentaire variable, quelquefois remplacé par des fanons. Exemple : la *baleine,* le *dauphin,* le *cachalot.*

Deuxième Groupe. — Mammifères didelphiens.

12e *Ordre :* les **marsupiaux.** — Quatre membres dont les postérieurs sont généralement beaucoup plus développés que les antérieurs; système dentaire variable; poche placée sous le ventre entourant les mamelles, et destinée à soutenir les petits. Exemple : les *sarigues,* les *kanguroos.*

13e *Ordre :* les **monotrêmes.** — Point de poche mammaire; organisation analogue, sous certains rapports, à celle des oiseaux. Exemple : l'*ornithorynque,* l'*échidné.*

Le tableau suivant permettra de saisir cette classification dans son ensemble. Nous étudierons ensuite chacun de ces ordres avec tous les détails qu'il comporte.

Tableau de la division des Mammifères en treize ordres.

I. MAMMIFÈRES MONODELPHIENS.	ONGUICULÉS. . .	Doigts séparés, mobiles, terminés par des ongles distincts.	3 sortes de dents . . .	Pouce opposable ou main. . . .	Aux extrémités antérieures	1. BIMANES.
					Aux extrémités antérieures et postérieures.	2. QUADRUMANES.
				Pouce non opposable; quatre membres. . . .	Conformés pour la locomotion terrestre.	3. CARNIVORES.
					Conformés pour la natation.	4. AMPHIBIES.
					Les antérieurs convertis en ailes membraneuses. . .	5. CHÉIROPTÈRES.
					Les antérieurs organisés pour fouir la terre.	6. INSECTIVORES.
			2 sortes de dents ou pas de dents. .	Deux canines très-grandes et très-tranchantes à chaque mâchoire. . .		7. RONGEURS.
				Pas d'incisives ni de canines.		8. ÉDENTÉS.
	ONGULÉS. . . .	Doigts soudés, enveloppés dans un sabot.	Estomac simple.			9. PACHYDERMES.
			Estomac multiple.			10. RUMINANTS.
	ICHTHYOÏDES. .	Pas d'ongles, membres antérieurs disposés en nageoires.				11. CÉTACÉS.
II. MAMMIFÈRES DIDELPHIENS.	Poche abdominale entourant les mamelles et destinée à soutenir les petits après leur naissance.					12. MARSUPIAUX.
	Pas de poche abdominale; organisation analogue, sous quelques rapports, à celle des oiseaux.					13. MONOTRÈMES.

Résumé.

I. Les vertébrés sont des animaux pourvus d'un squelette intérieur, d'un système nerveux central, composé du cerveau, du cervelet et de la moelle épinière. Ils ont le sang rouge, le cœur musculeux, la respiration pulmonaire ou branchiale, les organes des sens au nombre de cinq. Les uns sont vivipares et les autres ovipares.

II. Les animaux vertébrés forment cinq groupes ou classes, savoir : les *mammifères*, les *oiseaux*, les *reptiles*, les *batraciens* ou *amphibiens* et les *poissons*.

III. Les *mammifères* sont des animaux vivipares, pourvus de mamelles, ayant un cœur à deux ventricules et à deux oreillettes, le sang chaud, le cerveau volumineux, les organes des sens complets, un diaphragme séparant la cavité de la poitrine de celle de l'abdomen.

IV. Le lait se compose de quatre parties, savoir : 1° une matière grasse connue sous le nom de beurre, 2° une matière azotée, nommée caséum; 3° une matière sucrée ou sucre de lait; 4° de l'eau et des sels.

CHAPITRE XII.

Suite de la classe des mammifères. — Exemples choisis parmi les espèces les plus utiles à l'homme ou les plus remarquables par leurs mœurs, leurs formes. — Supériorité de l'homme sur le reste des êtres organisés.

Premier Groupe. Mammifères monodelphiens.

93. Le groupe des MAMMIFÈRES MONODELPHIENS se subdivise en *trois sections :*

1° Les mammifères monodelphiens onguiculés;

2° Les mammifères monodelphiens ongulés;

3° Les mammifères monodelphiens ichthyoïdes.

Première Section. Mammifères monodelphiens onguiculés.

94. Les MAMMIFÈRES MONODELPHIENS ONGUICULÉS forment *huit ordres :*

Les **bimanes**,	Les **chéiroptères**,
Les **quadrumanes**,	Les **insectivores**,
Les **carnivores**,	Les **rongeurs**,
Les **amphibies**,	Les **édentés**.

Premier Ordre des mammifères. Les bimanes.

95. *Caractères des bimanes.* — L'ordre des *bimanes* ne renferme qu'un seul genre et qu'une seule espèce, **l'homme** (*homo sapiens*, Linné).

Bien que l'homme, par le développement de son intelligence et par la faculté de la parole, forme pour ainsi dire un être ou plutôt un règne à part dans la création (REGNUM HUMANUM, Isid. Geoffroy Saint-Hilaire), il présente encore un certain nombre de caractères physiques qui le distinguent de tous les autres animaux. Ainsi, tandis que ses membres inférieurs sont disposés de la manière la plus parfaite pour la station verticale ou bipède, ce qui n'a lieu chez aucun autre mammifère, ses membres supérieurs ou thoraciques sont merveilleusement conformés pour servir d'organes de préhension et de tact. La *main* qui les termine porte des doigts longs, flexibles et mobiles, protégés à leur extrémité par des ongles minces et aplatis. Mais ce qui caractérise surtout la main, c'est la faculté dont jouit le pouce de pouvoir s'opposer aux autres doigts, ce qui permet à cet organe d'embrasser et de saisir les corps, soit pour les soulever, soit pour en palper la surface. Cette disposition n'existe point au pied, dont les doigts sont beaucoup plus courts et peu flexibles, et dont le pouce, plus gros et situé sur le même plan que les autres doigts, ne leur est point opposable. On peut donc dire que l'homme est le seul mammifère vraiment *bimane* et *bipède*, le seul, par conséquent, dont les membres supérieurs et inférieurs soient appropriés à des usages essentiellement distincts, disposition qui, indépendamment de son intelligence et de la faculté de la parole, assure à l'homme une immense supériorité sur le reste des êtres organisés.

L'homme possède les trois sortes de dents, savoir : quatre incisives, deux canines et dix molaires à chaque mâchoire, en tout trente-deux dents (12). Bien que l'homme soit généralement polyphage, la forme de ses dents indique néanmoins qu'il est plutôt destiné par la nature à se nourrir de substances végétales, particulièrement de fruits, de racines et de graines. Aussi, n'est-ce qu'après l'avoir ramollie par la cuisson qu'il mange la chair des animaux.

Ce qui distingue encore l'homme des autres êtres vivants, c'est le développement beaucoup plus considérable et la structure plus compliquée de son cerveau, dont les deux hémisphères recouvrent en arrière la totalité du cervelet et présentent à leur surface de nombreuses circonvolutions séparées par de profonds sillons.

96. *Races humaines.* — L'homme, avons-nous dit, ne forme qu'une seule et même espèce, que Linné a désignée sous le nom d'*homo sapiens*, et qui est répandue sur presque toute la surface du globe. Mais on observe parmi les individus de cette espèce des différences remarquables de couleur et de conformation extérieure qui ont porté les naturalistes à admettre quatre *races* ou variétés humaines, qu'ils ont désignées sous les noms : 1° de *race blanche* ou *caucasique*, 2° de *race jaune* ou *mongolique*, 3° de *race noire* ou *africaine*; 4° de *race rouge* ou *américaine*.

1° *Race blanche* ou *caucasique*. Cette race, à laquelle nous appartenons, est nommée *caucasique*, parce que, d'après la tradition des peuples, la chaîne du Caucase, étendue entre la mer Noire et la mer Caspienne, paraît en avoir été le berceau. Elle se distingue par la forme régulièrement ovale de la tête, la largeur du front et par l'ouverture de l'angle facial[1] qui est d'environ 85 degrés (*fig.* 51). Le nez est généralement aquilin, la bouche de grandeur moyenne, les dents verticales; la peau est blanche ou légèrement brune, les cheveux fins et lisses. La race caucasique est aussi remarquable par la puissance de son intelligence; c'est à elle qu'appartiennent les

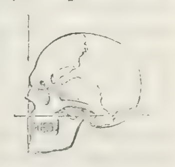


Fig. 51. *Mesure de l'angle facial.*

1. On appelle ainsi l'angle formé par deux lignes dont l'une est dirigée de haut en bas depuis le front jusqu'à la base du nez, et dont l'autre, dirigée transversalement, vient couper la première en passant par le conduit auditif externe.

peuples qui ont atteint le plus haut degré de civilisation. Elle occupe toute l'Europe, l'Asie occidentale jusqu'au Gange et l'Afrique septentrionale.

2° *Race jaune* ou *mongolique*. Les peuples qui la composent ont le visage aplati, le front bas et oblique, les pommettes saillantes; leurs yeux sont longs et dirigés obliquement de haut en bas et de dehors en dedans; leur nez est épaté, à narines découvertes; leur menton est légèrement proéminent. Leur angle facial n'est que de 75 à 80 degrés. Leur peau a une teinte olivâtre; leur barbe est peu touffue, leurs cheveux sont noirs et plats. Cette race, dont le berceau paraît être la chaîne des monts Altaï qui séparent la Sibérie du plateau du Tibet, occupe la plus grande partie de l'Asie centrale et orientale; c'est à elle qu'appartiennent les Kalmouks, les Kalkas et autres tribus nomades éparses dans le grand désert de l'Asie; c'est elle aussi qui peuple le vaste empire de la Chine, le Japon, ainsi que les îles Philippines, les îles Mariannes, les îles Carolines et les terres glacées des régions polaires de l'Asie et de l'Amérique.

3° *Race noire* ou *africaine*. Cette race se distingue facilement des autres par la couleur noire de la peau et par les traits de la physionomie. Le front est déprimé et fuyant en arrière, le nez est large et épaté, les lèvres épaisses et saillantes; les dents, plus fortes et plus longues que dans les races précédentes, sont obliques en avant. Les cheveux, généralement courts, sont laineux et crépus. Enfin, l'angle facial n'atteint guère que 70 à 75 degrés. La race noire occupe, comme on le sait, tout le midi de l'Afrique, au delà de l'Atlas. On la trouve encore disséminée dans plusieurs îles importantes de l'Océanie. Elle offre plusieurs variétés ou rameaux dont les principaux sont les Éthiopiens, les Cafres et les Hottentots.

4° *Race rouge* ou *américaine*. Les caractères de cette race se rapprochent assez de ceux de la race mongolique pour que certains naturalistes l'aient considérée comme une simple variété de cette dernière. Elle s'en distingue cependant par plusieurs traits dont le plus remarquable est la coloration rouge ou cuivrée de la peau. Le visage est également moins large et les pommettes moins saillantes que dans la race mongolique. Les yeux sont fendus obliquement, la barbe est rare, les cheveux sont longs et noirs. Les peuplades qui composent la race rouge sont disséminées dans l'Amérique méridionale.

Deuxième ordre des mammifères. Les quadrumanes.

97. *Caractères des quadrumanes.* — Les *quadrumanes,* ainsi que l'indique leur nom, ont quatre mains, c'est-à-dire que le pouce est opposable aux membres postérieurs ou abdominaux aussi bien qu'aux membres thoraciques.

98. *Division des quadrumanes.* — L'ordre des quadrumanes se divise en *deux tribus :*

Les singes, **Les makis.**

1re Tribu : les **singes.** — Les *singes,* sous le rapport de leur organisation, sont les animaux qui se rapprochent le plus de l'homme. Leur système dentaire est le même, avec cette différence cependant que, dans certaines espèces, les canines sont longues et aiguës, et que chez les singes d'Amérique il existe deux grosses molaires de plus à chaque mâchoire. Leur crâne est arrondi et généralement volumineux; la face est peu proéminente, sauf chez quelques espèces, comme les *cynocéphales,* ainsi nommés parce que leur tête a de la ressemblance avec celle du chien. Le corps des singes est svelte, leurs membres sont grêles et longs, leur système musculaire très-énergique, ce qui explique la force et l'étonnante agilité de ces animaux. Un poil long et soyeux recouvre toutes les parties de leur corps, à l'exception de la face et de la paume des mains. Les singes sont frugivores; ils habitent les forêts situées dans les contrées les plus chaudes du globe, principalement dans les régions intertropicales du nouveau et de l'ancien continent.

Si, comme nous l'avons dit, le singe ressemble à l'homme par son organisation matérielle, une distance immense l'en sépare au point de vue de l'intelligence. « Je l'avoue, dit Buffon, si l'on ne devait juger que par la forme, l'espèce du singe pourrait être prise pour une variété de l'espèce humaine : le Créateur n'a pas voulu faire pour le corps de l'homme un modèle absolument différent de celui de l'animal ; il a compris sa forme, comme celle de tous les animaux, dans un plan général ; mais en même temps qu'il lui a départi cette forme matérielle semblable à celle du singe, il a pénétré ce corps animal de son souffle divin. S'il eût fait la même faveur je ne dis pas aux singes, mais à l'espèce la plus vile, à l'animal qui nous paraît

le plus mal organisé, cette espèce serait bientôt devenue la rivale de l'homme; vivifiée par l'esprit, elle eût primé sur les autres, elle eût pensé, elle eût parlé. Quelque ressemblance qu'il y ait donc entre le Hottentot et le singe, l'intervalle qui les sépare est immense, puisqu'à l'intérieur il est rempli par la pensée et au dehors par la parole. »

Les singes se subdivisent en deux grandes familles, qui sont : les *singes de l'ancien continent* et les *singes du nouveau continent.*

1° Les *singes de l'ancien continent* ont les yeux dirigés en avant, les narines séparées par une cloison mince, dix molaires à chaque mâchoire et des callosités aux fesses. Ils comprennent plusieurs genres, dont les principaux sont : les *orangs* et le *chimpanzé,* les *gibbons,* les *macaques,* les *magots* et les *cynocéphales.*

2° Les *singes du nouveau continent* ou de l'Amérique ont les yeux dirigés obliquement, les narines écartées et séparées par une cloison épaisse, douze molaires à chaque mâchoire, point de callosités aux fesses. La plupart ont une queue prenante qui leur sert comme d'une cinquième main pour se suspendre et se balancer aux branches des arbres. Ils forment trois genres, qui sont : les *sapajous,* les *sakis* et les *ouistitis.*

2ᵉ Tribu : les **makis.** — Les animaux qui composent ce second groupe des quadrumanes se rapprochent des carnivores, en ce sens qu'ils ont généralement six incisives à la mâchoire inférieure, des molaires à tubercules aigus et proéminents, leur museau plus ou moins allongé. Leur corps est recouvert d'un poil touffu et laineux, et ils ont une queue plus ou moins longue. On les rencontre principalement dans la grande île de Madagascar et dans les Indes orientales.

Troisième Ordre des mammifères. Les carnivores.

99. *Caractères des carnivores.* — Les *carnivores* ont les doigts terminés par des ongles en forme de griffes et n'ont plus de pouce libre et opposable. Leur système dentaire est complet et approprié à leur genre de nourriture, qui est presque exclusivement composé de matières animales. Ainsi les canines sont longues, fortes et pointues (*fig.* 52); les incisives, au nombre de six à chaque mâchoire, sont petites; les molaires sont hérissées de tubercules aigus ou portent des lames tranchantes destinées à couper la chair. Les mâchoires sont articulées de

manière à ne point permettre de mouvements latéraux semblables à ceux que l'on observe chez les animaux herbivores. Elles se meuvent, par l'action de muscles puissants, dans le sens vertical, à la manière des branches de ciseaux. L'estomac des carnivores est simple, membraneux, et leur canal intestinal est beaucoup moins long et moins volumineux que chez les mammifères qui vivent de substances végétales.



Fig. 52. *Tête de carnivore.*

Les organes des sens et le système nerveux sont très-developpés chez les carnivores ; le sens qui chez eux prédomine est celui de l'odorat, dont ils se servent pour découvrir leur proie à des distances souvent fort grandes. Ces animaux sont généralement doués de beaucoup de vigueur, de souplesse et d'agilité dans leurs mouvements.

Les carnivores comprennent les animaux féroces proprement dits. Leur système dentaire (*fig.* 52) se compose d'incisives, ordinairement six à chaque mâchoire, de canines très-fortes, longues et aiguës, de molaires à tubercules tranchants. Leur squelette est dépourvu de clavicules ; leurs doigts, bien distincts, sont terminés par des ongles crochus ou par des griffes qui, chez certaines espèces, sont rétractiles et leur servent d'armes puissantes pour saisir et déchirer leur proie (*fig.* 53).

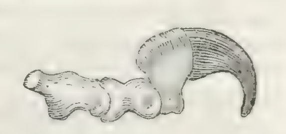


Fig. 53. *Griffe rétractile de chat, de tigre, de lion, etc.*

100. *Division des carnivores.* — L'ordre des carnivores forme *deux familles :*

Les digitigrades, **Les plantigrades.**

1re *Famille :* les digitigrades.—Ils ne marchent que sur l'extrémité de leurs doigts (*fig.* 54). Ce sont, de tous les carnassiers, ceux dont l'instinct sanguinaire est le plus développé. Ils se distinguent par leur force, leur courage, leur ruse ou leur adresse. Cette famille se compose d'un grand nombre de genres, dont les principaux sont : le genre *chat,* les *chiens,* les *hyènes,* les *martes,* les *civettes.*

Le genre *chat* (Felis) renferme les animaux les plus redoutables. Ils ont la tête arrondie, le museau court, les canines très-longues : leurs doigts, au nombre de cinq en avant et de quatre en arrière, sont armés de griffes aiguës et rétractiles. Ces animaux sont répandus sur presque toute la surface du globe. Plusieurs d'entre eux sont recherchés pour la beauté de leur fourrure. Les espèces principales sont : le *chat ordinaire* (Felis Catus), le *lion* (F. Leo), le *tigre royal* (F. Tigris), le *jaguar* ou *tigre d'Amérique* (F. Onca), la *panthère* ou *tigre d'Afrique* (F. Pardus), le *lynx* (F. Lynx).



Fig. 54. *Patte d'un carnivore digitigrade (jaguar).*

Les *chiens* se distinguent par leur tête plus ou moins allongée, leur langue douce et la finesse de leur odorat. Ils ont cinq doigts aux pieds de devant et quatre seulement en arrière. Leurs ongles ne sont pas rétractiles. Les principales espèces de ce genre sont : le *chien domestique,* le *loup,* le *chacal* et le *renard.*

Les *hyènes* sont des animaux nocturnes et d'une extrême férocité. Ils se distinguent par leur train de derrière plus bas que celui de devant, par quatre doigts à tous leurs pieds, par une espèce de crinière qui recouvre leur cou, par leur langue rude et leurs mâchoires puissantes. On les trouve principalement en Afrique.

Les *martes* comprennent les *fouines*, les *putois,* les *belettes,* les *furets* et l'*hermine.* Ce dernier animal se trouve dans le nord de l'ancien et du nouveau continent, et est très-recherché pour sa fourrure, qui, jaunâtre en été, prend en hiver une blancheur éclatante. Tous les animaux de ce genre, quoique de petite taille, sont extrêmement féroces et causent souvent de grands dégâts dans les poulaillers et dans les basses-cours. Le furet, originaire de Barbarie, ne se trouve en France qu'à l'état domestique, où on l'emploie pour poursuivre les lapins dans les terriers. La marte zibeline, que l'on rencontre dans les régions septentrionales de l'Europe, donne une fourrure brune qui est l'objet d'un commerce considérable.

Les *civettes* sont caractérisées par une tête allongée comme celle du chien, une langue rude, des ongles à demi rétractiles. Ces animaux, de taille moyenne, ne vivent que dans les pays chauds. Ils portent près de l'anus une espèce de poche, plus ou moins profonde, qui sécrète une matière onctueuse et brune

dont l'odeur se rapproche de celle du musc. Cette matière, qui porte le nom de *civette*, est employée par les parfumeurs.

2e *Famille :* les **plantigrades.** — Ce sont les animaux carnivores qui, dans la marche, appliquent sur le sol toute la plante de leurs pieds (*fig.* 55). Ils ont cinq doigts aux pieds de devant et à ceux de derrière. Plusieurs d'entre eux sont hibernants, c'est-à-dire qu'ils s'engourdissent pendant l'hiver.

Parmi les animaux de cette famille nous citerons : l'*ours brun* d'Europe, que l'on rencontre dans les Alpes et dans les Pyrénées, où il se nourrit plutôt de fruits et de racines que de substances animales : aussi ses molaires sont-elles tuberculeuses ; l'*ours blanc,* qui habite les régions glacées du pôle nord, beaucoup plus farouche et plus redoutable que l'ours brun, et qui se nourrit exclusivement de matières animales ; le *blaireau* d'Europe, animal nocturne, vivant dans des terriers et de la grosseur d'un chien de moyenne taille. Son poil, à la fois souple et résistant, sert à fabriquer des pinceaux.



Fig. 55. *Patte d'un carnivore plantigrade* (*ours*).

Quatrième Ordre des mammifères. Les amphibies.

101. *Caractères des amphibies.*— Les *amphibies* vivent habituellement dans la mer. Leurs membres sont courts et terminés par des pieds palmés qui en font des espèces de rames. Aussi ces animaux, très-agiles dans l'eau, ne font-ils que se traîner sur la terre, où ils ne viennent que pour se reposer au soleil et allaiter leurs petits. Ce sont des animaux généralement carnivores ; Cuvier en avait fait une tribu de l'ordre des carnassiers dont ils se rapprochent en effet par quelques points de leur organisation.

102. *Division des amphibies.* — L'ordre des amphibies ne comprend que *deux familles :*

Les **phoques,** les **morses.**

1re *Famille :* les **phoques.** — Ce sont des animaux généralement doux, intelligents et susceptibles de s'attacher à l'homme. Ils ont le corps allongé (*fig.* 56), et terminé par une sorte de nageoire que forment leurs membres postérieurs éten-

dus dans la direction de l'abdomen. Leur museau tronqué ressemble assez à celui d'un chien; mais il porte des moustaches comme celui des chats. Les principales espèces sont le *phoque commun* ou *veau marin*, de un à deux mètres de longueur, qui se trouve assez fréquemment sur nos côtes; le *phoque à trompe* ou *éléphant marin*, qui vit dans les mers polaires, où il atteint des dimensions considérables; le *lion marin*, l'*ours marin, etc.* Tous ces animaux sont ichthyophages.



Fig. 56. *Phoque.*

2e *Famille* : les **morses**. — Ces animaux, communément appelés *vaches marines* ou *chevaux marins*, ont la forme des phoques, dont ils se distinguent par deux longues défenses que porte leur mâchoire supérieure. Leur mâchoire inférieure manque d'incisives et de canines. Les morses, dont le corps peut atteindre jusqu'à six et sept mètres de longueur, vivent dans les mers polaires, où ils se nourrissent principalement de plantes marines et de mollusques.

Cinquième Ordre des mammifères. Les chéiroptères.

103. *Caractères des chéiroptères.*— Les *chéiroptères* sont remarquables par l'existence d'une large membrane qui n'est autre chose qu'un repli de la peau, étendu entre leurs membres antérieurs et postérieurs, ainsi qu'entre leurs doigts démesurément allongés (*fig.* 57). C'est à l'aide de cette membrane qu'ils peuvent se soutenir dans l'air et voler comme les oiseaux.



Fig. 57. *Chauve-souris.*

Les chéiroptères ont un système dentaire complet, c'est-à-dire composé d'incisives, de canines et de molaires; ils se nourrissent principalement d'insectes et sont en général des animaux nocturnes.

Les *chauves-souris* sont les représentants principaux de cet ordre.

Sixième Ordre des mammifères. Les insectivores.

104. *Caractères des insectivores.* — Les *insectivores* sont de petits animaux vivant presque tous d'insectes, comme l'indique leur nom. Leurs quatre membres sont conformés pour la marche; leurs mâchoires sont armées de trois sortes de dents : incisives, canines et molaires; ces dernières sont hérissées de pointes coniques, avec lesquelles ils écrasent facilement les insectes dont ils font leur nourriture.

Les genres les plus remarquables de cet ordre sont : les *hérissons*, qui au lieu de poils sont couverts de piquants roides et aigus; les *musaraignes*, qui ne dépassent guère la grosseur d'une souris et qui sont très-communes dans nos champs; les *taupes*, qui vivent dans la terre, où elles se creusent des galeries au moyen de leurs ongles et de leur museau : leurs yeux sont excessivement petits, et l'on a même prétendu qu'elles étaient aveugles.

Septième Ordre des mammifères. Les rongeurs.

105. *Caractères des rongeurs.* — L'ordre des *rongeurs* comprend des animaux dont la taille est généralement petite et que caractérise très-nettement leur système dentaire. Sur le devant de chaque mâchoire sont de longues et fortes dents (*fig.* 58), que la plupart des naturalistes regardent aujourd'hui comme des canines, bien qu'elles occupent la place des incisives. Ces dents sont dépourvues d'émail en arrière, d'où il résulte que le bord postérieur s'usant plus facilement que l'antérieur, elles sont toujours naturellement taillées en biseau. Elles jouissent, en outre, de la faculté de croître à mesure qu'elles s'usent à leur extrémité libre. Entre elles et les molaires se trouve un assez grand espace vide. Ces dernières dents sont à couronne plate traversées par des lignes saillantes portant des tubercules arrondis, ce qui indique que les animaux de cet ordre se nourrissent de substances végétales souvent très-dures, comme

le bois et les écorces, qu'ils rongent ou liment avec une grande facilité.

Les rongeurs ont les intestins très-longs, un estomac souple et divisé, le cœur volumineux. Leur cerveau est très-peu développé et ne présente pas de circonvolutions. Les yeux, quelquefois très-grands, sont placés sur les côtés de la tête : leurs membres postérieurs sont généralement plus longs que ceux de devant; ce qui fait que leur course se compose d'une suite de sauts rapprochés. Ces animaux sont très-craintifs; la plupart vivent dans des terriers, ou bien ils se bâtissent des huttes dans lesquelles certains d'entre eux passent l'hiver en une sorte de léthargie.



Fig. 58. *Système dentaire d'un rongeur.*

106. *Division des rongeurs.* — L'ordre des rongeurs comprend *deux familles :*

Les rongeurs claviculés,
Les rongeurs sans clavicules.

1re *Famille :* les **rongeurs claviculés.** — Les genres qui composent cette famille sont très-nombreux. C'est à elle qu'appartiennent l'*écureuil,* les *marmottes,* les *loirs,* les *rats* et le *castor.* Ce dernier animal se distingue des autres rongeurs par sa queue ovale et couverte d'écailles et par ses pieds de derrière palmés. Il est remarquable par l'industrie avec laquelle il construit sa demeure au bord des fleuves ou des lacs. Le castor est originaire du Canada et des contrées septentrionales de l'Asie. Il est long de deux à trois pieds et d'un brun roussâtre; sa fourrure, fine et serrée, est très-recherchée pour la fabrication des chapeaux. Il fournit en outre une substance employée en médecine sous le nom de *castoréum.* Cette matière, assez analogue à de la résine ou de la cire, de couleur jaune ou brunâtre, d'une odeur forte, est secrétée dans deux espèces de poches situées au voisinage de l'anus. C'est encore à cette famille de rongeurs que se rapporte le genre *chinchilla,* dont la fourrure est si précieuse.

2e *Famille :* les **rongeurs sans clavicules.** — Les animaux groupés dans cette famille n'ont que des clavicules rudimen-

taires ou en sont complétement dépourvus : tels sont le *porc-épic,* qui au lieu de poils a le corps couvert de piquants roides et pointus ; le *lièvre,* le *lapin,* le *cochon d'Inde* et les *agoutis.* Les agoutis sont très-communs dans les bois de l'Amérique méridionale, où on les recherche pour la délicatesse de leur chair.

Huitième Ordre des mammifères. Les édentés.

107. *Caractères des édentés.* — Le caractère commun des *édentés* est de manquer de dents incisives, souvent de canines, et quelquefois même de toutes les dents. La plupart cependant sont pourvus de molaires (*fig.* 59). Ce sont des animaux généralement lourds et paresseux, vivant dans des terriers dont ils ne sortent que la nuit pour aller à la recherche de leur nourriture, composée d'insectes ou de matières végétales. Les ongles volumineux qui embrassent l'extrémité de leurs doigts ressemblent presque à des sabots : ce dernier caractère établit une transition entre les animaux onguiculés, dont les édentés forment le dernier ordre, et les animaux ongulés, qui viennent immédiatement après.



Fig. 59. *Tête d'un édenté.*

Nous citerons comme exemples de cet ordre les *paresseux* ou *tardigrades,* ainsi nommés à cause de l'extrême lenteur de leurs mouvements ; les *tatous* (*fig.* 60), dont le corps est protégé par une espèce de cuirasse calcaire composée de plusieurs pièces ; les *pangolins* ou *fourmiliers,* dont la peau est recouverte d'écailles tranchantes et imbriquées. Les paresseux et les tatous appartiennent aux contrées les plus chaudes de l'Amérique méridionale. Les pangolins sont originaires de l'Inde.

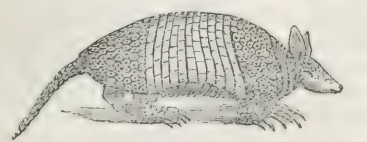


Fig. 60. *Tatou.*

Deuxième Section. Mammifères monodelphiens ongulés.

108. Les MAMMIFÈRES MONODELPHIENS ONGULÉS forment *deux ordres :*

Les **ruminants**,
Les **pachydermes**.

Neuvième Ordre des mammifères. Les ruminants.

109. *Caractères des ruminants.* — Ce qui distingue essentiellement les animaux de cet ordre, c'est la faculté qu'ils possèdent de *ruminer,* c'est-à-dire de ramener leurs aliments dans la bouche, après les avoir avalés une première fois, pour les mâcher de nouveau et d'une manière plus complète. Cette faculté tient à la disposition de l'estomac, qui se compose de quatre poches distinctes, savoir : la *panse,* le *bonnet,* le *feuillet* et la *caillette* (*fig.* 61).

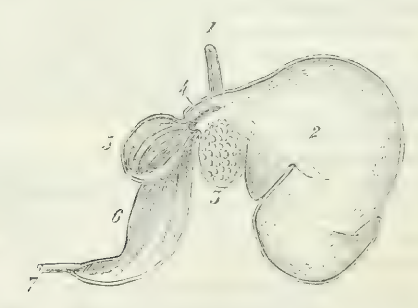


Fig. 61. *Estomac d'un ruminant.*

1. Œsophage. — 2. Panse. — 3. Bonnet. — 4. Demi-canal. — 5. Feuillet. — 6. Caillette. — 7. Commencement de l'intestin grêle.

La panse et le bonnet communiquent directement avec l'œsophage, qui se continue ensuite sous la forme d'une gouttière ou demi-canal jusqu'au feuillet, lequel communique à son tour avec la caillette. C'est dans cette dernière poche que les aliments sont vraiment digérés. Voici, d'après M. Flourens, quel est le mécanisme de la rumination :

Les aliments, grossièrement divisés et formant un certain volume, arrivent d'abord dans la panse et dans le bonnet, en écartant mécaniquement les bords de la gouttière ou demi-canal qui termine inférieurement l'œsophage. Apres avoir séjourné pendant un certain temps dans ces deux poches et s'y être ramollis, ils remontent par l'œsophage jusque dans la bouche, où ils sont soumis à une seconde mastication et transformés cette fois en une pâte molle et demi-fluide. Avalés de nouveau et parvenus à l'extrémité inférieure de l'œsophage,

ils ne peuvent plus, en raison de leur fluidité, écarter les bords du demi-canal transformé en un tube par la contraction de ses parois. Ils tombent alors dans le feuillet, d'où ils arrivent ensuite dans la caillette où s'effectue la chymification.

Les ruminants sont ordinairement dépourvus d'incisives à la mâchoire supérieure (*fig.* 62); plusieurs manquent aussi de canines : leurs molaires sont à couronne plate et sont formées de deux doubles croissants. Tous ces animaux sont herbivores; leur mâchoire inférieure, indépendamment des mouvements d'abaissement et d'élévation communs à tous les autres mammifères, exécute encore des mouvements latéraux qui ont pour but de faciliter la trituration des graines et autres substances végétales dont ils se nourrissent.



Fig. 62. *Système dentaire d'un ruminant.*

Les pieds des ruminants se terminent par deux sabots (*fig.* 63), qui se touchent par leur face interne, ce qui leur a fait donner le nom d'animaux à *pieds fourchus.* Les os du métacarpe et du métatarse sont soudés en un seul os allongé qui porte le nom d'os du *canon.*



Fig. 63. *Pied fourchu du cerf.*

Os du canon et phalanges.

Les ruminants sont de tous les animaux ceux qui rendent le plus de services à l'homme. Ce sont eux qui nous fournissent la chair et le lait dont nous nous nourrissons habituellement, ainsi que la laine, le cuir, le suif, la corne et autres produits employés dans l'économie domestique.

110. *Division des ruminants.* — L'ordre des ruminants a été divisé en *quatre familles,* d'après l'absence ou la présence des cornes et d'après les différences de nature que présentent ces appendices. Ces quatre familles sont :

Les caméliens,	Les camélopardiens,
Les élaphiens,	Les tauriens.

1re *Famille* : les **caméliens**. — Ce sont les ruminants sans cornes ou sans bois. A cette famille appartient le genre des *chameaux*, qui comprend deux espèces, le chameau et le dromadaire ; le genre *lama* et le genre des *chevrotains*. Parmi les espèces de ce dernier genre, qui toutes sont originaires d'Asie, se trouve le *chevrotain porte-musc*, dont la taille est à peu près celle du chevreuil, et qui porte sous l'abdomen une poche dans laquelle s'amasse une matière solide, d'un brun noirâtre, excessivement odorante et connue sous le nom de *musc*.

2e *Famille* : les **élaphiens**. — Cette famille comprend tous les ruminants à cornes pleines et caduques. Ces productions, appelées *bois* (*fig*. 64), s'élèvent, en se ramifiant, de chaque côté du front, et s'en détachent après avoir acquis tout leur développement, pour repousser de nouveau. Ce sont généralement les mâles qui portent les bois; les femelles en sont presque toujours dépourvues. A cette famille appartient le grand genre des *cerfs*, dont les principales espèces sont : le *cerf commun*, l'*élan*, le *renne* le *daim* et le *chevreuil*.



Fig. 64. *Bois du cerf.*



Fig. 65. *Tête de girafe.*

3e *Famille* : les **camélopardiens**. — Ce sont les ruminants à cornes pleines, persistantes et toujours recouvertes d'une peau velue (*fig*. 65). A cette famille appartient un seul genre, celui des *girafes*, originaire de l'intérieur de l'Afrique.

4e *Famille* : les **tauriens**. — Ces animaux sont caractérisés par leurs cornes creuses et nues, que supportent des prolongements des os frontaux (*fig*. 62). La matière qui les compose, désignée sous le nom de corne, est analogue aux ongles et croît comme ceux-ci par couches concentriques. Nous citerons parmi les animaux de cette famille le *bœuf*, le *mouton*, les *chèvres*, les *antilopes* et les *gazelles*.

Dixième Ordre des mammifères. Les pachydermes.

111. *Caractères des pachydermes.* — C'est dans ce groupe que se trouvent les plus gros des mammifères terrestres. Tous les animaux de cet ordre sont herbivores. Leurs molaires sont à couronne plate (*fig.* 66) ; quelques-uns manquent de canines et même d'incisives à la mâchoire supérieure. Leurs doigts, plus ou moins soudés entre eux, sont enveloppés dans des sabots dont le nombre varie, mais qui ne permettent à ces organes aucun mouvement, de sorte que leurs membres, comme ceux des ruminants, ne peuvent plus servir qu'à soutenir le corps.

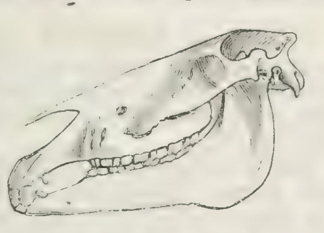


Fig. 66. *Tête de cheval.*

Les pachydermes ne *ruminent* pas, ce qui les distingue des animaux de l'ordre précédent. Leur estomac est simple, ou divisé en plusieurs loges qui communiquent entre elles par de larges ouvertures. A l'exception du cheval et du sanglier, les pachydermes ont la peau généralement nue et très-épaisse.

112. *Division des pachydermes.* — Cet ordre se divise en *deux tribus :*

Les **pachydermes proboscidiens ou à trompe,**
Les **pachydermes sans trompe.**

1re Tribu : les **pachydermes proboscidiens ou à trompe.** — Cette tribu ne renferme qu'un seul genre dans la nature vivante : c'est celui des *éléphants*, dont il existe deux espèces, l'éléphant d'Asie et l'éléphant d'Afrique. Ces animaux portent à la mâchoire supérieure deux énormes défenses qui occupent la place des dents incisives et qui sont composées d'une matière que tout le monde connaît sous le nom d'*ivoire*. Ils n'ont pas de canines, et leurs molaires, au nombre d'une ou deux à chaque mâchoire, sont formées par un grand nombre de lames verticales soudées ensemble et dirigées transversalement. Leur nez se prolonge en une trompe qui jouit des mouvements les plus variés, et qui est à la fois un organe de tact, d'olfaction et de préhension. L'éléphant d'Asie se distingue de l'éléphant d'Afrique par une taille plus haute, des oreilles et des

défenses plus petites, une intelligence et une docilité plus grandes. Il porte, en outre quatre doigts aux pieds de derrière, tandis que l'éléphant d'Afrique n'en présente que trois.

On trouve à l'état fossile deux espèces, aujourd'hui disparues, de pachydermes à trompe. L'une de ces espèces, à laquelle les Russes ont donné le nom de *mammouth,* se rencontre en Sibérie; l'autre, décrite par Cuvier sous le nom de *mastodonte,* a été trouvée en Amérique.

2e **Tribu : les pachydermes sans trompe.** — Cette tribu se divise en deux familles, savoir : les pachydermes *fissipèdes* ou à plusieurs sabots à chaque pied, et les pachydermes *solipèdes* ou à un seul sabot (*fig.* 67).

Fig. 67. *Pied de cheval.*

Comme exemples de pachydermes fissipèdes, nous citerons l'*hippopotame,* qui a quatre sabots distincts à chaque extrémité; le *rhinocéros,* qui en a trois, et le *sanglier,* qui en a quatre également, mais dont les pieds sont fourchus, ce qui le rapproche des ruminants.

Parmi les pachydermes solipèdes se trouvent le *cheval,* l'*âne* et le *zèbre.* Ces animaux sont essentiellement caractérisés par les extrémités de leurs membres que termine un seul doigt dont la dernière phalange est complétement recouverte de tous côtés par un sabot corné. C'est à cette tribu que se rapportent plusieurs genres d'animaux fossiles décrits par Cuvier, tels que l'*anoplothérium* et le *palæothérium,* dont les ossements se rencontrent dans les carrières de gypse des environs de Paris.

Troisième Section. Mammifères monodelphiens ichthyoïdes.

113. Les MAMMIFÈRES MONODELPHIENS ICHTHYOÏDES OU PISCIFORMES ne forment qu'*un seul ordre :*

Les cétacés.

Onzième Ordre des mammifères. Les cétacés.

114. *Caractères des cétacés.* — Les *cétacés,* par leur forme extérieure et par le milieu dans lequel ils vivent, ressemblent à des poissons; mais ils appartiennent aux mammifères par toute leur organisation interne. Comme eux ils sont vivipares

et portent des mamelles; ils ont le sang chaud, un cœur à deux ventricules, et ils respirent par des poumons.

Ces animaux, dont quelques-uns atteignent des proportions gigantesques, n'ont pas de membres postérieurs. Leurs membres antérieurs, très-courts et très-robustes, sont transformés en nageoires. Leur corps, couvert d'une peau nue, de couleur sombre et comme ardoisée, se termine par une large nageoire horizontale, caractère qui permet de les distinguer extérieurement des poissons, dont la nageoire caudale est toujours dirigée verticalement.

Quelques cétacés, comme les baleines, manquent complétement de dents; d'autres n'en ont qu'à la mâchoire supérieure ou à la mâchoire inférieure; quelques-uns, comme les dauphins, en portent aux deux mâchoires. Chez les baleines, les dents sont remplacées par de longues lames de corne à bords effilés, nommées *fanons,* qui garnissent la mâchoire supérieure et qui forment par leur réunion une sorte de crible destiné à retenir les poissons et autres petits animaux dont ces énormes cétacés se nourrissent.

115. *Division des cétacés.* — L'ordre des cétacés se subdivise en *deux familles,* dont l'une comprend les **cétacés herbivores,** qui peuvent sortir de l'eau pour venir ramper sur le rivage et paître l'herbe, tels que les *dugongs* et les *lamantins,* et dont l'autre comprend les **cétacés ichthyophages** parmi lesquels nous citerons les *dauphins,* les *baleines* (*fig.* 68) et les *cachalots.* Ces derniers animaux ont leurs narines ouvertes à la partie supérieure de leur tête par un ou deux trous désignés sous le nom d'*évents,* au moyen desquels ils font jaillir à une grande hauteur l'eau qu'ils avalent. Cette particularité a valu à ces animaux le nom de *souffleurs.*

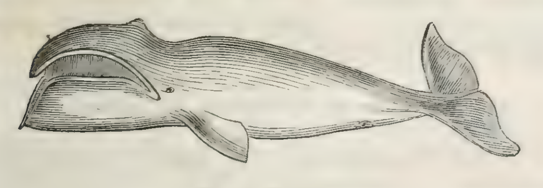


Fig. 68. *Baleine.*

Les baleines, dont on fait la pêche dans les mers du Nord, fournissent, comme l'on sait, une grande quantité d'huile qui provient de la couche graisseuse située sous leur peau. Leurs

fanons forment cette matière élastique et cornée employée dans l'industrie sous le nom de *baleine.*

Les cachalots fournissent une matière grasse appelée *blanc de baleine,* dont on se sert pour faire des bougies. Cette matière est contenue dans de grandes cavités osseuses que présente à sa partie supérieure l'énorme tête de ces animaux. La substance odorante qui est connue sous le nom d'*ambre gris* paraît être une concrétion qui se forme dans leurs intestins.

Deuxième Groupe. Mammifères didelphiens.

116. Le groupe des MAMMIFÈRES DIDELPHIENS ne comprend que *deux ordres :*

Les **marsupiaux,**
Les **monotrèmes.**

Douzième Ordre des mammifères. Les marsupiaux.

117. *Caractères des marsupiaux.* — Les *marsupiaux* se distinguent de tous les autres mammifères par la présence d'une poche qu'ils portent sous leur abdomen et au fond de laquelle sont les mamelles. Cette poche est formée par deux replis de la peau que soutiennent deux os particuliers du pubis, appelés *os marsupiaux.* Elle renferme les mamelles et sert à loger les petits pendant les premiers temps de leur naissance.

Le régime alimentaire, et par suite le système dentaire, des marsupiaux est très-variable. Il en est qui sont carnassiers, d'autres insectivores ; quelques-uns sont herbivores. Presque tous ces animaux habitent l'Australie et quelques parties de l'Amérique méridionale.

Cet ordre forme six familles, dont les principaux genres sont : les *sarigues,* les *phalangers,* les *kanguroos.*

Treizième Ordre des mammifères. Les monotrèmes.

118. Cet ordre comprend deux genres d'animaux très-remarquables, originaires de l'Australie : ce sont l'*échidné* et l'*ornithorynque.* Ce dernier a les pieds palmés, et ses mâchoires sont garnies de lames cornées qui ressemblent beaucoup au bec du canard. Les mâles portent au pied de derrière un ergot creusé d'un canal qui donne issue à une sorte de ve-

nin. L'échidné et l'ornithorynque présentent des particularités de structure et d'organisation qui les rapprochent jusqu'à un certain point des oiseaux, et qui serviraient à établir le passage entre les mammifères et les vertébrés ovipares. Ces animaux, de taille assez petite, habitent les bords des rivières et des marais de l'Australie et se nourrissent d'insectes et de poissons.

Résumé.

I. Les mammifères se divisent en deux groupes primordiaux : les MAMMIFÈRES MONODELPHIENS et les MAMMIFÈRES DIDELPHIENS. Ces deux groupes se subdivisent ensuite en treize ordres, savoir : les *bimanes*, les *quadrumanes*, les *carnivores*, les *amphibies*, les *chéiroptères*, les *insectivores*, les *rongeurs*, les *édentés*, les *ruminants*, les *pachydermes*, les *cétacés*, les *marsupiaux* et les *monotrèmes*.

II. Les *bimanes* ne comprennent qu'un seul genre et qu'une seule espèce, l'homme (*homo sapiens* de Linné). L'homme a pour caractère essentiel l'appropriation de ses membres supérieurs et inférieurs à des usages distincts. Il est le seul mammifère vraiment bimane et bipède. Lui seul possède la parole articulée.

III. Les *quadrumanes* ont leurs quatre membres terminés par des mains. Cet ordre se divise en deux tribus : les *singes* et les *makis*.

IV. Les *carnivores* ont leurs doigts terminés par des griffes fixes ou rétractiles; leurs dents canines sont longues et aiguës, leurs molaires à tubercules tranchants. On les divise en deux tribus : les carnivores *digitigrades* (le chat, le lion, le tigre, le chien, etc.) et les carnivores *plantigrades* (l'ours, le blaireau).

V. Les *amphibies* ont quatre membres organisés pour la nage, leur corps est effilé postérieurement en forme de poisson; dentition analogue à celle des carnivores terrestres. Exemple : les *phoques*, les *morses*.

VI. Les *chéiroptères* ont leurs membres antérieurs convertis en ailes membraneuses; dentition complète. Exemple : les *chauves-souris*.

VII. Les *insectivores* ont quatre membres, dont les antérieurs sont organisés pour marcher ou pour fouir la terre; dentition complète. Exemple : les *taupes*, les *musaraignes*.

VIII. Les *rongeurs* sont caractérisés par leur système dentaire, lequel se compose de deux canines à chaque mâchoire, occupant la place des incisives, et de molaires à couronne plane, légèrement sinueuse ou tuberculeuse. On les divise en *rongeurs claviculés* (le castor,

le rat, l'écureuil, etc.) et en *rongeurs sans clavicules* (le lièvre, le lapin, le porc-épic, etc.).

IX. Les *édentés* ont leurs ongles très-longs et recourbés, la peau dure, souvent écailleuse. Ils sont tous dépourvus d'incisives; la plupart manquent de canines, et quelques-uns de molaires. Dans cet ordre sont les *pangolins*, les *tatous* et les *fourmiliers.*

X. Les *ruminants* ont leurs extrémités terminées par deux doigts (pieds fourchus); ils manquent généralement d'incisives à leur mâchoire supérieure; la plupart sont dépourvus de canines, leurs molaires sont à couronne plate. Ce qui caractérise surtout les ruminants, c'est la division de leur estomac en quatre cavités : la panse, le bonnet, le feuillet et la caillette. Exemple : le *mouton,* le *cerf,* le *bœuf, etc.*

XI. Les *pachydermes* sont généralement des animaux de haute taille, à peau souvent très-épaisse; leur système dentaire est très-variable, leur estomac simple. Exemple : le *cheval,* l'*éléphant,* le *rhinocéros, etc.*

XII. Les *cétacés* ont le corps en forme de poisson, terminé par une nageoire horizontale; ils n'ont pas de membres postérieurs, leurs antérieurs sont transformés en nageoires. Leur peau est nue, épaisse; leur système dentaire variable, quelquefois remplacé par des fanons. A cet ordre appartiennent la *baleine,* le *dauphin,* le *cachalot, etc.*

XIII. Les *marsupiaux* se distinguent par une poche mammaire placée sous l'abdomen, servant à contenir et à protéger les petits après leur naissance; leurs membres postérieurs sont généralement plus développés que les antérieurs. Exemple : les *sarigues*, les *kanguroos.*

XIV. Les *monotrèmes* sont dépourvus de poche mammaire; leur organisation est analogue sous certains rapports à celle des oiseaux. Exemple : l'*ornithorynque,* l'*échidné.*

CHAPITRE XIII.

Suite de l'embranchement des vertébrés. — Classe des oiseaux. — Leurs caractères. — Leur division en ordres. — Exemples choisis parmi les espèces les plus utiles et les plus remarquables par leurs mœurs, leurs formes.

Deuxième Classe des vertébrés. Oiseaux.

Caractères des oiseaux.

119. *Caractères des oiseaux.* — Les *oiseaux* sont des animaux ovipares à sang chaud, dont le corps est recouvert de plumes, dont la circulation est double et complète, et qui respirent au moyen de poumons. Leurs membres antérieurs, transformés en des espèces de rames appelées *ailes,* servent exclusivement à les soutenir dans l'air. Leurs membres postérieurs, destinés à la station terrestre, sont terminés par quatre doigts distincts, tantôt séparés (*fig.* 73), tantôt réunis entre eux dans une partie ou dans toute leur longueur par une membrane lâche, comme on l'observe principalement chez les oiseaux aquatiques (*fig.* 78). Le tarse et le métatarse ne forment qu'un seul os, que l'on peut en quelque sorte comparer à l'os du canon des ruminants.

La tête, généralement très-petite (*fig.* 69), se termine en avant par un bec formé de deux mandibules enveloppées dans une substance cornée qui tient lieu de dents. Les vertèbres cervicales, plus nombreuses que chez les mammifères, sont très-mobiles dans leurs articulations, ce qui permet aux oiseaux de retourner la tête en arrière. Au contraire, les vertèbres dorsales, les côtes et le sternum sont intimement soudés, pour fournir un point d'appui plus solide aux muscles puissants qui font mouvoir les ailes. Le sternum porte sur sa face antérieure une crête longitudinale, qui



Fig. 69. *Squelette d'un oiseau de proie.*

augmente encore la surface d'insertion de ces muscles. Les deux clavicules, soudées en avant, forment un seul os nommé la *fourchette,* qui sert à maintenir l'écartement des deux ailes.

La circulation, chez les oiseaux, se fait comme chez les mammifères, c'est-à-dire qu'elle est double et complète. Les globules du sang sont elliptiques et plus nombreux que chez les autres vertébrés. Leurs poumons, adhérents contre les côtes et la colonne vertébrale, sont percés d'ouvertures qui laissent pénétrer l'air dans des réservoirs ou sacs aériens situés dans les différentes parties du corps et communiquant tous entre eux. Quelques-uns de ces réservoirs envoient des prolongements dans les os, ce qui permet à l'air de pénétrer jusque dans ces organes.

On a cru pendant longtemps que les oiseaux étaient dépourvus de diaphragme; mais un habile anatomiste, M. Sappey, a démontré qu'ils en possèdent deux à l'état rudimentaire, dont l'un tapisse la face inférieure des poumons, tandis que l'autre couvre un réservoir aérien situé immédiatement au-dessous de l'organe respiratoire.

Nous avons vu que les oiseaux ont deux larynx, dont l'un, nommé *larynx inférieur,* est situé à la bifurcation de la trachée et dont l'autre est placé à la partie supérieure de ce conduit. C'est dans le larynx inférieur que les sons sont produits; le larynx supérieur n'est qu'un organe accessoire ou de perfectionnement de la voix.

Le régime alimentaire des oiseaux est très-varié : les uns se nourrissent exclusivement de graines ou de fruits; les autres, d'insectes; quelques-uns, comme les mammifères carnassiers, vivent de chair; un certain nombre se nourrissent de poisson. La forme du bec varie nécessairement suivant la nature de ces aliments.

Le canal digestif présente quelques modifications assez remarquables. Ainsi, chez les oiseaux granivores et frugivores, l'œsophage, vers sa partie inférieure (*fig.* 70), présente deux dilatations ou poches plus ou moins grandes, dans lesquelles s'amassent et séjournent les aliments avant de pénétrer dans l'estomac. La première de ces poches porte le nom de *jabot;* la seconde est nommée *ventricule succenturié.* L'estomac, que l'on appelle *gésier,* est en général charnu et très-épais, principalement chez les oiseaux granivores, où il présente des parois musculaires d'une force considérable et une membrane interne très-dure et très-résistante. Chez les oiseaux de

proie, l'estomac est, au contraire, mince et membraneux. Les intestins, qui font suite à cet organe, plus courts que chez les mammifères, viennent se terminer dans une cavité nommée *cloaque*, où se terminent également les conduits excréteurs des organes de la reproduction et de la sécrétion urinaire. Les oiseaux sont dépourvus de vessie, c'est-à-dire d'un réservoir propre à retenir l'urine sécrétée par les reins. Ce liquide, très-chargé d'acide urique, arrive directement dans le cloaque, où il se mêle aux excréments, avec lesquels il est ensuite expulsé au dehors.

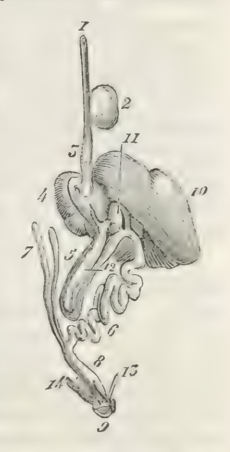
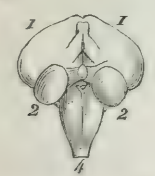


Fig. 70. *Appareil digestif des oiseaux granivores ou frugivores.*

1. OEsophage. — 2. Jabot. — 3. Ventricule succenturié. — 4. Gésier. — 5. Duodenum. — 6. Intestin grêle. — 7. Cœcums. — 8. Gros intestin. — 9. Cloaque. — 10. Foie. — 11. Vésicule biliaire. — 12. Pancréas. — 13. Uretère. — 14. Oviducte.

Le cerveau des oiseaux (*fig.* 71) est peu volumineux. La surface des deux hémisphères est complétement lisse, et le cervelet n'est jamais recouvert par les lobes cérébraux. Les sens du toucher, du goût et de l'ouïe sont assez peu développés. L'oreille est dépourvue de conque extérieure ; la langue, sèche, dure et comme cornée, semble plutôt destinée à saisir et à avaler les aliments qu'à les goûter. Les oiseaux de proie ont l'odorat très-fin ; mais le sens qui est le plus développé chez tous les oiseaux est celui de la vue. L'œil est plus gros proportionnellement que chez les mammifères ; il est protégé par une troisième paupière mince et transparente qui occupe l'angle interne de l'orbite et qu'on appelle *membrane clignotante*.



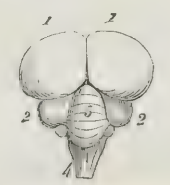


Fig. 71. *Cerveau des oiseaux.*

1-1. Hémisphères cérébraux. — 2-2. Lobes optiques. — 3. Cervelet — 4-4. Moelle épinière.

La température des oiseaux est toujours de trois à six degrés plus élevée que celle des mammifères. Cela tient à l'activité plus grande de la circulation et de la respiration, ainsi qu'à la présence des plumes, qui s'opposent efficacement à la déperdition de la chaleur.

C'est un caractère commun à presque tous les animaux de se reproduire au moyen des *œufs* que sécrètent des organes spéciaux nommés *ovaires*. Tantôt le développement des germes contenus dans les œufs commence et s'achève dans le sein même de l'animal, et les petits viennent au monde tout vivants; tantôt les œufs sont expulsés au dehors, et les germes ne se développent qu'après la ponte : de là la distinction des animaux en *vivipares* et *ovipares*.

L'œuf des ovipares, et particulièrement celui des oiseaux, qui nous servira de type, est essentiellement composé de trois parties : le *jaune*, le *blanc* ou *albumine* et la *coque calcaire* (*fig*. 72). Le jaune est formé par un amas de vésicules remplies de granules moléculaires, graisseux ou albumineux, qui lui donnent sa couleur; il est enveloppé par une membrane mince et transparente, nommée *membrane vitelline*. Au-dessous de cette membrane, en un point de la surface du jaune, se trouve un petit disque blanchâtre appelé *cicatricule* : c'est la partie la plus importante de l'œuf, celle qui constitue le germe ou les éléments de l'embryon. La couche d'albumine qui entoure le jaune est recouverte extérieurement par une membrane assez épaisse, qui s'applique exactement sur la face interne de



Fig. 72. *Coupe verticale de l'œuf de poule.*

1. Jaune. — 2. Membrane vitelline. — 3. Cicatricule ou germe. — 4-4 Blanc ou albumine. — 5-5. Chalazes. — 6. Membrane qui entoure l'albumine. — 7. Coquille. — 8. Chambre à air.

la coquille, excepté vers le gros bout de l'œuf, où elle s'en sépare pour former un espace dans lequel l'air s'accumule, et que l'on appelle la *chambre à air*. Quant à la coquille, elle est en grande partie composée de carbonate de chaux.

Au moment où l'œuf se détache de l'ovaire où il a pris naissance, il n'est encore formé que par le jaune. C'est dans l'*oviducte*, c'est-à-dire dans le canal qui, de l'ovaire, doit le conduire au dehors, que l'œuf se recouvre successivement de sa couche albumineuse et de sa coquille calcaire. Dans le principe, le jaune éprouve, au milieu de la couche d'albumine qui l'entoure, un mouvement de rotation qui détermine la formation de deux espèces de brides ou ligaments albumineux dirigés suivant le grand axe de l'œuf, et désignés sous le nom de *chalazes*. La membrane qui enveloppe le blanc de l'œuf est d'abord constituée par deux feuillets. Le feuillet interne, adhérent à l'albumine, reste à l'état de membrane; le feuillet externe s'incruste de matière calcaire et forme la coquille.

Nous avons dit que la partie fondamentale de l'œuf est la cicatricule. C'est, en effet, dans cet endroit que commence l'évolution du nouvel être. Dès que l'œuf est placé dans des conditions favorables à son développement, on voit apparaître sur la cicatricule de petites lignes rouges qui ne sont autre chose que des vaisseaux venant aboutir à un centre commun, au rudiment du cœur ou *punctum saliens*. Bientôt ces vaisseaux s'étendent, enveloppent de toutes parts la membrane vitelline, afin de mettre le corps de l'embryon naissant en relations vasculaires avec l'albumine et avec le jaune, qui doivent fournir les matériaux nécessaires à la formation des tissus. Peu à peu, la tête s'arrondit, les yeux se dessinent, les membres se développent. A mesure que les différents organes s'accroissent, le blanc de l'œuf diminue et finit même par être entièrement résorbé. Quant au jaune, il est attiré petit à petit dans le corps du jeune animal, et il disparaît à son tour au moment où celui-ci est prêt à éclore. Beaucoup d'oiseaux portent à l'extrémité de leur bec un petit tubercule dur et corné, avec lequel ils percent leur coquille et qui tombe peu de jours après leur naissance.

Pour que les phénomènes que nous venons de décrire s'accomplissent, il faut que l'œuf soit soumis, pendant tout le temps de son évolution, à une température de 35 à 40 degrés centigrades. C'est pour cette raison que toutes les femelles des oiseaux couvent leurs œufs. On peut obtenir le même résultat au moyen d'une chaleur artificielle; dans les contrées inter-

tropicales, la chaleur du soleil suffit pour faire éclore les œufs de quelques oiseaux.

Une autre condition non moins nécessaire au développement de l'œuf, c'est la présence de l'air atmosphérique. L'œuf qui croît respire à travers la paroi poreuse de la coquille calcaire qui l'entoure. Il absorbe de l'oxygène et il exhale une quantité sensiblement équivalente d'acide carbonique. Il s'opère donc des combustions dans l'œuf, et ces combustions sont indispensables à la formation des divers tissus de l'animal.

Considéré au point de vue alimentaire, l'œuf représente, comme le lait, un aliment complet : l'albumine y forme l'aliment plastique ou azoté ; la matière grasse du jaune y constitue l'aliment respiratoire ; il renferme, en outre, l'eau et les sels nécessaires à la nutrition des jeunes animaux.

Division des oiseaux en ordres.

120. *Division des oiseaux.* — La classe des oiseaux a été divisée en *six ordres,* groupés d'après des caractères tirés principalement de la conformation des pattes et du bec. Ces *six ordres* sont :

Les **rapaces**,	Les **gallinacés**,
Les **passereaux**,	Les **échassiers**,
Les **grimpeurs**,	Les **palmipèdes**.

Tableau de la division des oiseaux en six ordres.

1. Rapaces.	Doigts libres, trois en avant et un en arrière; bec et ongles crochus.
2. Passereaux.	Doigts réunis par une membrane très-peu étendue; tarses de longueur moyenne; bec droit ou conique.
3. Grimpeurs.	Deux doigts en avant et deux en arrière; bec crochu.
4. Gallinacés.	Trois doigts en avant, réunis à leur base par une membrane courte, un doigt en arrière; bec à mandibule supérieure voûtée.
5. Échassiers.	Tarses très-longs; jambes nues; cou et bec très-allongés.
6. Palmipèdes.	Pieds très-courts, situés à l'arrière du corps, et complétement palmés entre les doigts; bec ordinairement aplati et dentelé sur ses bords.

Premier Ordre des Oiseaux. Les rapaces.

121. *Caractères des rapaces.*—Les *rapaces* ou *oiseaux de proie* ont le bec crochu, à pointe aiguë et recourbée en bas *(fig.* 73); leurs pieds, courts et robustes, se terminent par des doigts libres, armés d'ongles crochus et très-acérés, que l'on nomme *serres*. Ils ont le vol puissant et l'estomac membraneux. Ces oiseaux se nourrissent de chair, et correspondent à l'ordre des carnivores dans la classe des mammifères.



Fig. 73. *Tête et serre d'aigle.*

122. *Division des rapaces.* — L'ordre des rapaces forme *deux familles*, savoir :

Les **oiseaux de proie diurnes,**
Les **oiseaux de proie nocturnes.**

1re *Famille :* les **diurnes.** — Ce sont les plus forts et les plus puissants de tous les oiseaux ; ils ont un plumage serré, les yeux dirigés latéralement et le bec souvent recouvert à sa base par une membrane nue et colorée nommée *cire*. Les principaux genres de cette famille sont : les *aigles,* les *vautours,* les *éperviers,* les *buses* et les *faucons.*

2e *Famille :* les **nocturnes.** — Leur plumage est doux et comme soyeux ; leur bec, court et très-crochu, n'a pas de membrane à sa base. Leurs yeux, très-grands, sont dirigés en avant. Ces oiseaux ne chassent que pendant le crépuscule et la nuit. Les principaux genres de cette famille sont les *hiboux,* les *chouettes,* les *ducs* et les *effraies.*

Deuxième Ordre des oiseaux. Les passereaux.

123. *Caractères des passereaux.* — Ces oiseaux (*fig.* 74) sont généralement de petite taille ; ils ont le tarse grêle et médiocrement long, des doigts minces, dont trois sont dirigés en avant et un en arrière. Leur bec est faible, droit et peu ou point crochu. Il en est qui ne vivent que d'insectes; d'autres se nourrissent de fruits ou de graines. Plusieurs de ces oiseaux sont remarquables par la puissance et la beauté de leur chant.

Le nombre des passereaux est immense ; nous nous bornerons à citer comme exemples les *hirondelles,* les *merles,* les *grives,* les *alouettes,* les *mésanges,* les *moineaux,* les *serins,* les *corbeaux,* les *colibris,* les *oiseaux-mouches* et les *oiseaux de paradis.*



Fig. 74. *Tête et patte de passereau* (*moineau*).

Troisième Ordre des oiseaux. Les grimpeurs.

124. *Caractères des grimpeurs.* — Cet ordre se caractérise facilement par la position des doigts, dont deux, l'externe et le pouce, sont dirigés en arrière, et les deux autres en avant, disposition qui donne à ces oiseaux une grande facilité pour s'accrocher et pour grimper aux branches des arbres. Ils ont en général le vol peu étendu : les uns vivent d'insectes et ont le bec long et grêle ; les autres se nourrissent de graines et ont le bec gros et crochu (*fig.* 75).



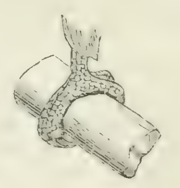


Fig. 75. *Tête et patte de grimpeur* (*perroquet*).

Nous citerons parmi les genres de cet ordre les *pics,* les *coucous,* les *toucans,* remarquables par leur énorme bec, et les *perroquets,* que l'on rencontre dans toutes les contrées chaudes de l'ancien et du nouveau continent.

Quatrième Ordre des oiseaux. Les gallinacés.

125. *Caractères des gallinacés.* — Ce sont des oiseaux en général lourds, à vol peu étendu. Leur bec est renflé en dessus et leurs narines sont recouvertes par une sorte d'écaille cartilagineuse. Leurs ailes sont courtes ; leurs doigts sont réunis à leur base par un petit repli cutané (*fig.* 76). Ces oiseaux vivent tous de graines qu'ils ramassent à terre ; ils ont le jabot très-développé ; leur gésier, très-épais, renferme souvent de petites pierres qui facilitent la digestion des substances dont ils se nourrissent.

Cet ordre comprend un grand nombre de genres, dont les principaux sont : les *paons,* les *dindons,* les *pintades,* les *faisans,* les *coqs,* les *perdrix,* les *cailles,* les *tourterelles* et les *pigeons.*

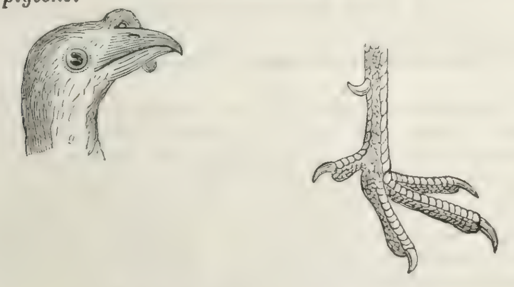


Fig. 76. *Tête et patte de gallinacé (dindon).*

Cinquième Ordre des oiseaux. Les échassiers.

126. *Caractères des échassiers.* — Les *échassiers* ou *oiseaux de rivage* sont remarquables par la longueur de leurs tarses (*fig.* 77). Ils ont le cou et le bec très-allongés, leurs doigts tantôt libres, tantôt réunis par une membrane. Ces oiseaux, dont le port est très-reconnaissable, vivent la plupart au bord des fleuves et des étangs, où ils se nourrissent de poissons et de mollusques. Quelques-uns vivent cependant dans l'intérieur des terres.

La *grue,* le *héron,* la *cigogne,* le *pluvier,* le *vanneau,* la *bécasse,* appartiennent à cet ordre, dans lequel se trouvent également l'*ibis,* célèbre par le culte que lui rendaient les anciens Égyptiens, l'*autruche* et le *casoar,* qui sont les plus grands oiseaux connus, mais dont les ailes sont trop courtes pour leur permettre de voler[1].

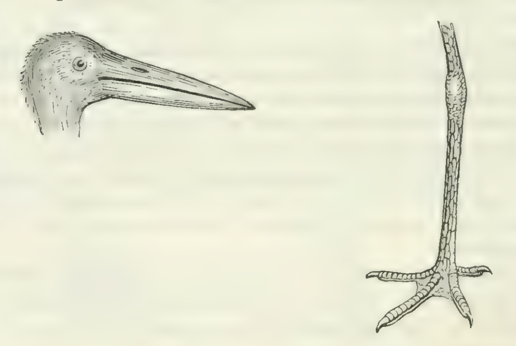


Fig. 77. *Tête et patte d'échassier (cigogne).*

Sixième Ordre des oiseaux. Les palmipèdes.

127. *Caractères des palmipèdes.* — Les *palmipèdes* sont des oiseaux nageurs, dont les pieds, situés à l'arrière du corps, sont courts et complétement palmés (*fig.* 78). Leur corps, dont la forme allongée a été comparée à celle d'une barque ou nacelle, est recouvert d'un plumage serré, imbibé d'une matière huileuse qui l'empêche d'être mouillé par l'eau. Ces oiseaux vivent habituellement sur l'eau et se nourrissent principalement de poissons et de matières végétales.

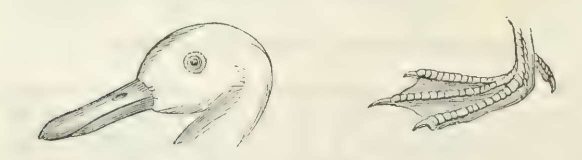


Fig. 78. *Tête et patte de palmipède (canard).*

1. M. I. Geoffroy Saint-Hilaire a proposé de faire des genres autruche et casoar un ordre à part, sous le nom d'*oiseaux coureurs.*

Nous citerons comme exemples de cet ordre le *cygne*, l'*oie*, le *canard*, le *pélican*, le *pingouin*, le *goëland* et l'*albatros*. Ces deux derniers sont des oiseaux de mer ; la longueur de leurs ailes leur donne une grande puissance de vol.

Résumé.

I. Les *oiseaux* sont des animaux ovipares, pourvus d'ailes et de plumes ; ils ont le cœur à deux oreillettes et à deux ventricules, le sang chaud, les poumons très-développés et communiquant avec des réservoirs ou sacs aériens, deux diaphragmes rudimentaires, le larynx double, les dents remplacées par des pièces cornées qui forment le bec, le canal digestif offrant trois cavités ou poches principales : le *jabot*, le *ventricule succenturié* et l'estomac proprement dit ou *gésier*.

II. L'œuf des oiseaux est essentiellement formé de trois parties : le jaune, le blanc et la coquille calcaire. Le jaune est entouré d'une membrane nommée membrane vitelline, et il porte à sa surface la cicatricule qui est l'élément germinatif. Le blanc est enveloppé extérieurement par une membrane blanche, assez épaisse, qui tapisse la face interne de la coquille.

III. On divise les oiseaux en six ordres, d'après les caractères tirés principalement du bec et des pattes : ce sont les *rapaces*, les *passereaux*, les *grimpeurs*, les *gallinacés*, les *échassiers* et les *palmipèdes*.

CHAPITRE XIV.

Suite de l'embranchement des vertébrés. — Classe des reptiles. — Classe des batraciens. — Leurs caractères. — Leur division en ordres. — Exemples choisis parmi les espèces les plus remarquables par leurs mœurs, leurs formes.

Troisième Classe des vertébrés. Reptiles.

Caractères de reptiles.

128. *Caractères des reptiles.* — Les *reptiles* sont des animaux vertébrés ovipares, à sang froid et à respiration pulmonaire incomplète. Leurs membres sont au nombre de quatre, rarement deux, quelquefois nuls, comme chez les serpents. Leur peau est nue ou recouverte d'écailles.

La circulation des reptiles est incomplète. Leur cœur (*fig.* 79) ne présente en effet qu'un seul ventricule communiquant avec deux oreillettes distinctes, ou quelquefois même avec une seule oreillette partagée en deux loges par une cloison mince et perforée. Il résulte nécessairement de cette organisation que le sang veineux, qui revient de toutes les parties du corps, et le sang artériel, qui revient des poumons, se mélangent dans le ventricule commun, qui les chasse ensuite par l'aorte dans tous les organes (*fig.* 80).

Les crocodiles font cependant exception, en ce sens qu'ils ont le cœur organisé comme celui des mammifères et des oiseaux; mais ils se distinguent de ces derniers par une particularité remarquable. Du ventricule droit ou veineux part, en même temps que l'artère pulmonaire, un gros tronc qui se recourbe en arrière pour s'unir, après un certain trajet, avec l'aorte descendante; d'où il résulte que les parties postérieures du corps de l'animal ne reçoivent qu'un mélange de sang artériel et de sang veineux, tandis que les parties antérieures, la tête et les membres thoraciques, reçoivent du sang artériel pur. La circulation du crocodile établit donc le passage entre le mode de circulation des mammifères et des oiseaux et celui des autres reptiles.

La respiration se fait, avons-nous dit, au moyen de poumons;

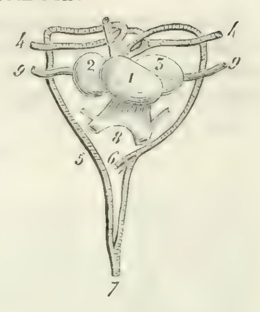


Fig. 79. *Appareil circulatoire d'un reptile (tortue).*

1. Ventricule unique. — 2 Oreillette droite. — 3. Oreillette gauche. — 4-4. Artère pulmonaire. — 5. Aorte droite. — 6. Aorte gauche. — 7. Confluent des deux artères aortes. — 8. Veines caves. — 9-9. Veines pulmonaires.

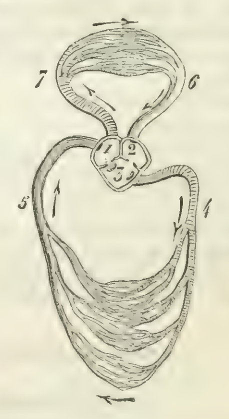


Fig. 80. *Figure théorique pour faire voir le mode de circulation chez les reptiles.*

1. Oreillette droite. — 2. Oreillette gauche. — 3. Ventricule unique. — 4. Aorte. — 5. Veine cave. — 6. Veine pulmonaire. — 7. Artère pulmonaire.

mais ces organes, au lieu de se composer d'une infinité de cellules, ne forment, pour ainsi dire, que deux grandes poches, quelquefois presque simples, d'autres fois divisées en un petit nombre de cellules dans lesquelles les bronches viennent se terminer brusquement. Il résulte de cette disposition que les surfaces respiratoires ont fort peu d'étendue, circonstance qui est en rapport avec le mode de circulation de ces animaux.

Les reptiles sont des animaux à sang froid, c'est-à-dire que leur température varie avec celle du milieu dans lequel ils vivent. Ce défaut de caloricité tient au peu d'activité de la circulation et de la respiration.

Le canal digestif ne présente rien de remarquable ; comme chez les oiseaux, il se termine par un cloaque où viennent aboutir les organes de la reproduction et de la sécrétion urinaire. Les globules du sang des reptiles sont elliptiques et d'un volume considérable.

Le système nerveux (*fig.* 81) est peu développé ; le cerveau, très-petit, ne présente aucune circonvolution. Les organes des sens ne paraissent pas jouir d'une grande finesse. Ainsi, l'appareil de l'ouïe est dépourvu de conque auditive, et la membrane du tympan est simplement à fleur de tête ou cachée sous un repli de la peau. Quelquefois même cette membrane, ainsi que les osselets, n'existe pas ; de sorte que l'organe se trouve réduit à l'oreille interne, c'est-à-dire au vestibule, aux canaux demi-circulaires et au limaçon. Les autres organes des sens ne présentent rien de remarquable.

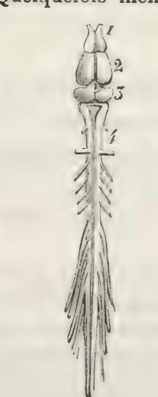


Fig. 81. *Système nerveux d'un reptile.*

1. Hémisphères cérébraux. — 2. Lobes optiques. — 3. Cervelet. — 4. Moelle épinière.

Les reptiles, avons-nous dit, sont ovipares ; mais chez un grand nombre le développement du petit renfermé dans l'œuf est presque complet quand la femelle le pond. Quelquefois même l'animal sort de sa coquille au moment où l'œuf franchit l'ouverture du cloaque, comme cela a lieu chez les vipères, ainsi nommées parce qu'elles sont en réalité vivipares.

Les reptiles sont presque tous carnassiers et avalent généralement leur proie vivante. Leur gueule est armée de dents pointues peu favorables à la mastication, mais très-propres à saisir et à retenir les animaux dont ils se nourrissent. La plupart ont la langue mince, sèche, bifide vers le bout et très-protractile. Enfin, il en est d'autres, tels que la vipère, l'aspic, le crotale ou serpent à sonnettes, que la nature a pourvus d'un venin subtil qui frappe d'une mort presque subite les animaux qui en sont atteints.

Division des reptiles en ordres.

129. *Division des reptiles.* — La classe des reptiles a été divisée en *trois ordres,* savoir :

Les **chéloniens**,

Les **sauriens**,

Les **ophidiens**.

Tableau de la division des reptiles en trois ordres.

Deux ou quatre membres.	Corps renfermé dans une carapace. . . .	1. Chéloniens.
	Corps sans carapace.	2. Sauriens.
Pas de membres.		3. Ophidiens.

Premier Ordre des reptiles. Les chéloniens.

130. *Caractères des chéloniens.* — Les *chéloniens* ou *tortues* se distinguent de tous les autres reptiles par une espèce de cuirasse osseuse qui renferme et protége leur corps (*fig.* 82). La partie supérieure de cette cuirasse porte le nom de *carapace ;* elle est formée par les côtes soudées entre elles et avec la colonne vertébrale. La partie inférieure, nommée *plastron,* est constituée par le sternum, qui offre un développement très-considérable. Cette enveloppe osseuse est immédiatement recouverte par la peau qui présente le plus souvent à sa surface de larges plaques ou écailles de nature cornée. La

tête et les membres, au nombre de quatre, sont les seules parties qui soient saillantes en dehors de la carapace, dans laquelle l'animal peut, à volonté, les faire rentrer. Les mâchoires, dépourvues de dents, sont munies de pièces cornées analogues au bec des oiseaux. Les tortues ont un cœur à deux oreillettes distinctes s'ouvrant dans un seul ventricule partagé intérieurement en plusieurs cavités communiquant toutes ensemble. Les poumons sont très-grands, et comme les parois de la poitrine sont immobiles, c'est par un mouvement de déglutition que l'animal y fait pénétrer l'air. Les tortues se nourrissent de matières végétales ou de petits animaux tels que des vers, des insectes, des mollusques, etc. Elles sont très-vivaces, et peuvent passer des mois et même des années sans prendre aucune nourriture.

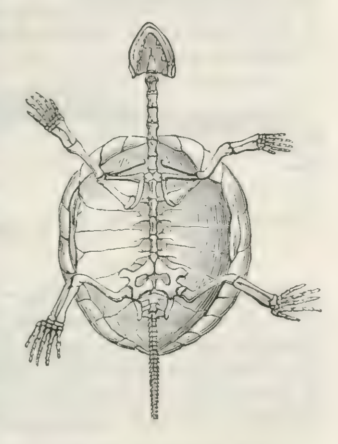


Fig. 82. *Squelette de tortue.*

131. *Division des chéloniens.* — On divise les tortues, d'après leur manière de vivre, en tortues *terrestres,* en tortues d'*eau douce* et en tortues de *mer.*

C'est à cette dernière division qu'appartient le *caret,* dont la carapace fournit la matière translucide et cornée employée dans les arts sous le nom d'*écaille.*

Deuxième Ordre des reptiles. Les sauriens.

132. *Caractères des sauriens.* — Les *sauriens* ou *lézards* ont le corps allongé et terminé par une queue très-épaisse à sa base (*fig.* 83). Ils reposent sur quatre membres courts dont les doigts sont armés d'ongles ou de griffes. Leur peau est écailleuse ou chagrinée, souvent grise ou verdâtre. Ils ont des côtes mobiles articulées en avant avec un sternum, et susceptibles de

mouvements d'élévation ou d'abaissement pour la respiration. Le cœur est à deux oreillettes et un seul ventricule, excepté chez les crocodiles, qui présentent deux ventricules distincts. Les poumons, très-allongés et vésiculeux, s'étendent en grande partie dans l'abdomen. Les sauriens sont généralement carnassiers; leurs mâchoires sont armées de dents nombreuses et très-aiguës; leur langue est étroite, extensible et souvent bifurquée.

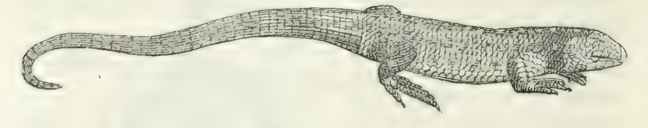


Fig. 83. *Lézard.*

133. *Division des sauriens.* — L'ordre des sauriens a été divisé en six familles, dont les principaux genres sont : les *crocodiles,* les *caïmans,* les *caméléons,* les *lézards* proprement dits et les *orvets*. Ces derniers animaux n'ont pas de membres et ressemblent extérieurement à des serpents; mais leur structure interne les rapproche davantage des sauriens.

Troisième Ordre des reptiles. Les ophidiens.

134. *Caractères des ophidiens.* — Les *ophidiens* ou *serpents* ont le corps allongé, cylindrique, dépourvu de membres et terminé par une queue pointue ou obtuse, non distincte du reste du corps. Leurs côtes, très-nombreuses, sont toutes libres et flottantes en avant; le sternum n'existe pas. Leur système circulatoire est le même que celui des sauriens; l'un des poumons est constamment rudimentaire, tandis que l'autre, très-développé, se prolonge fort loin dans l'abdomen. L'œil des serpents n'a pas de paupières distinctes, ce qui lui donne une fixité menaçante. Les mâchoires sont disposées de manière à pouvoir se dilater considérablement, ce qui permet à l'animal d'avaler une proie souvent plus grosse que son corps. Ces mâchoires sont toujours garnies de dents très-aiguës, et chez certaines espèces, la supérieure (*fig.* 84) porte des crochets acérés et creusés d'une gouttière ou d'un canal par lequel s'écoule un venin subtil que sécrète une glande particu-

lière située en arrière de l'œil et dont le conduit excréteur vient s'ouvrir à la base des crochets. La langue des serpents est en général très-longue, très-mobile et bifurquée. Ces animaux habitent presque toujours des lieux obscurs, humides et chauds. En hiver, ils s'engourdissent et restent dans un état d'immobilité parfaite.

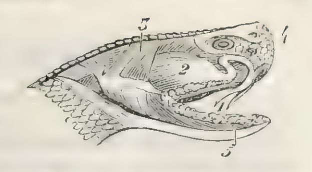


Fig. 84. *Tête de serpent venimeux (crotale ou serpent à sonnettes).*

1. Crochets. — 2. Glande venimeuse. — 3. Muscles élévateurs de la mâchoire. — 4. Narine. — 5. Glandes salivaires situées sur le bord des mâchoires.

135. *Division des ophidiens.* — Les ophidiens se divisent en *deux groupes,* savoir :

Les serpents venimeux, **Les serpents non venimeux.**

1er Groupe : les **serpents venimeux.**— Ils sont caractérisés par la présence de deux crochets canaliculés, implantés dans la mâchoire supérieure, et qui servent à verser le venin dans la plaie qu'ils ont faite. Ce venin est en partie chassé de la glande qui le sécrète par la pression des muscles destinés à mouvoir les mâchoires : c'est un liquide qui n'est ni âcre ni caustique, et qui, chose remarquable, peut être avalé impunément, tandis qu'introduit en très-petite quantité dans une plaie, il peut donner la mort avec une rapidité effrayante. A ce groupe appartiennent la *vipère commune,* que l'on trouve aux environs de Paris ; les *crotales* ou *serpents à sonnettes* de l'Amérique méridionale, ainsi nommés à cause des petites écailles sèches et arrondies qu'ils portent à l'extrémité de leur queue et qui ressemblent à des grelots; les *trigonocéphales,* si communs dans les Antilles, où ils vivent au milieu des plantations de cannes à sucre.

2e Groupe : les **serpents non venimeux.** — Ils sont dépourvus de venin, et par conséquent de crochets canaliculés à leur mâchoire supérieure. Nous citerons comme exemples de ce groupe les *couleuvres,* dont il existe un grand nombre d'espèces en France, et les *boas,* qui renferment les plus grandes espèces de serpents connus, originaires des parties chaudes de l'ancien et du nouveau continent.

Quatrième Classe des vertébrés. Batraciens.

Caractères des batraciens.

136. *Caractères des batraciens.* — Les *batraciens*, qui formaient autrefois le quatrième ordre de la classe des reptiles, sont des animaux à peau nue, ayant quatre membres terminés par des doigts dépourvus d'ongles. Ils ont les côtes flottantes et manquent de sternum. Leur cœur est à un seul ventricule et à deux oreillettes communiquant entre elles par une ouverture pratiquée dans la cloison qui les sépare. Leurs poumons sont à larges cellules, et leur respiration, comme celle des chéloniens, s'effectue par des mouvements de déglutition.

Mais ce qui caractérise essentiellement les batraciens, ce sont leurs *métamorphoses,* c'est-à-dire les changements d'organisation qu'ils subissent par les progrès de l'âge. Lorsqu'ils sortent de l'œuf, ces animaux ressemblent, tant par la forme de leur corps dépourvu de membres que par l'existence de branchies, à de véritables poissons (*fig.* 85) : dans cet état, on les désigne vulgairement sous le nom de *têtards.* Mais peu à peu leurs membres se développent, les postérieurs d'abord, puis les antérieurs. Dans quelques espèces la queue disparaît ainsi que les branchies, tandis que les poumons, qui n'étaient qu'à l'état rudimentaire, se forment, s'accroissent et deviennent propres à recevoir l'air dans leur intérieur. L'animal prend ainsi sa dernière forme et finit par devenir, de poisson qu'il était, un batracien à respiration aérienne (*fig.* 86) ; ce qui justifie le nom d'*amphibiens* que l'on donne quelquefois encore aux animaux de cet ordre. Il arrive, chez certaines espèces, que les branchies persistent à l'état adulte, malgré le développement des poumons ; c'est ce que l'on observe chez les *protées* et les *sirènes.*



Fig. 85. *Grenouille à l'état de têtard.*

Les batraciens, parvenus à leur état parfait, vivent généralement dans des lieux humides et quelques-uns dans l'eau. Tous se nourrissent d'animaux vivants, d'insectes, de vers, de petits poissons, etc.



Fig. 86. *Grenouille à l'état parfait.*

Division des batraciens.

137. *Division des batraciens.* — La classe des batraciens, qui établit, comme on le voit, le passage entre les animaux à respiration aérienne et les poissons, se subdivise en deux groupes distincts : l'un comprend tous les batraciens qui sont dépourvus de queue, tels que les *grenouilles* et les *crapauds;* l'autre se compose de tous les batraciens qui sont pourvus de queue, tels que les *salamandres,* les *protées,* les *sirènes.* Ces derniers animaux, par la forme générale de leur corps, ressemblent aux sauriens ou lézards. Les sirènes, qui vivent dans les marais de l'Amérique septentrionale, n'ont que les membres antérieurs.

Résumé.

I. Les *reptiles* sont des animaux ovipares à sang froid qui ont le cœur à un ventricule ou deux ventricules communiquant ensemble, deux oreillettes et quelquefois une seule, les poumons celluleux, la peau nue ou couverte d'écailles, les membres au nombre de quatre ou nuls, les sens peu développés.

II. On divise les reptiles en trois ordres : les *chéloniens,* les *sauriens* et les *ophidiens.*

III. Les *batraciens* ou *amphibiens* sont des animaux à peau nue, ayant quatre membres terminés par des doigts dépourvus d'ongles. Leur organisation interne ressemble beaucoup à celle des reptiles; mais ce qui caractérise essentiellement ces animaux, ce sont leurs métamorphoses : dans leur jeune âge, ils sont à l'état de *têtards;* ils respirent alors par des branchies et vivent comme des poissons; dans l'âge adulte, ils respirent par des poumons.

IV. Les batraciens se distinguent en deux groupes distincts : l'un comprend tous les batraciens *dépourvus de queue,* tels que les *grenouilles* et les *crapauds;* l'autre se compose de tous les batraciens qui sont *pourvus de queue,* tels que les *salamandres,* les *protées,* les *sirènes.*

CHAPITRE XV.

Suite de l'embranchement des vertébrés. — Classe des poissons. — Leurs caractères. — Leur division en ordres. — Exemples choisis parmi les espèces les plus utiles et les plus remarquables par leurs mœurs, leurs formes.

Cinquième classe des vertébrés. Poissons.

Caractères des poissons.

138. *Caractères généraux des poissons.* — Les *poissons* sont des animaux vertébrés, ovipares, respirant toujours au moyen de branchies, dont les membres sont transformés en nageoires, et dont le corps est recouvert d'une peau nue ou écailleuse.

Le squelette des poissons (*fig.* 87) présente deux modifications essentielles : tantôt les pièces qui le composent sont dures, calcaires, et constituent de véritables os; tantôt, au contraire, elles sont molles, flexibles, demi-transparentes et ressemblent à des cartilages. De là la grande division des poissons en poissons *osseux* et en poissons *cartilagineux*.

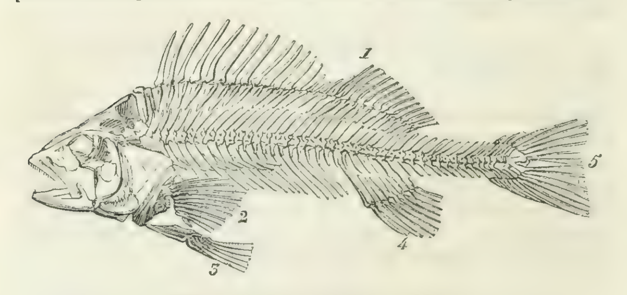


Fig. 87. *Squelette de poisson (carpe).*

1. Nageoire dorsale. — 2. Nageoire pectorale. — 3. Nageoire abdominale. — 4. Nageoire anale. — 5. Nageoire caudale.

Chez les poissons osseux, les vertèbres qui composent la colonne vertébrale sont distinctes les unes des autres, et sont creusées en avant et en arrière d'une cavité conique remplie par une substance molle et blanchâtre qui sert à les unir. Chez les poissons cartilagineux, les vertèbres, soudées ensemble, forment une sorte de tube continu dans lequel est logée la

moelle épinière, et qui présente de chaque côté des ouvertures pour le passage des nerfs. Les côtes, fines et grêles, sont libres et flottantes en avant par l'absence du sternum : ce sont elles qui, chez les poissons osseux, constituent ce que l'on appelle vulgairement les arêtes.

Les membres, avons-nous dit, sont transformés en nageoires. Les deux nageoires qui représentent les membres antérieurs sont appelées *nageoires pectorales;* celles qui remplacent les membres postérieurs sont désignées sous le nom de *nageoires abdominales*. Très-souvent les nageoires abdominales, au lieu d'être situées à l'arrière du corps, sont placées en avant, c'est-à-dire très-près des pectorales. Quelquefois même ces nageoires abdominales disparaissent, et les poissons ainsi conformés portent le nom d'*apodes*. Indépendamment de ces quatre nageoires principales, il existe encore, chez certains poissons, deux autres nageoires, dont l'une, située sur la partie moyenne du dos, porte le nom de *dorsale,* et dont l'autre, placée derrière l'anus, est appelée *anale*. Enfin, chez tous les poissons, la queue forme encore une dernière nageoire, nommée *caudale,* et dirigée verticalement. Les rayons qui soutiennent la nageoire dorsale ne s'articulent pas, comme on pourrait le supposer, avec les apophyses épineuses des vertèbres; ils sont supportés (*fig.* 87) par une série d'os appelés *inter-épineux,* qui prennent leur point d'appui sur la colonne vertébrale.

Les poissons respirent au moyen de branchies. Tantôt ce sont des lames membraneuses appliquées les unes contre les autres, comme les dents d'un peigne (*fig.* 88); plus rarement, ces organes ont la forme de houppes courtes et arrondies. Dans tous les cas, les branchies sont soutenues par des arceaux osseux ou cartilagineux qui naissent de l'os hyoïde, et sont

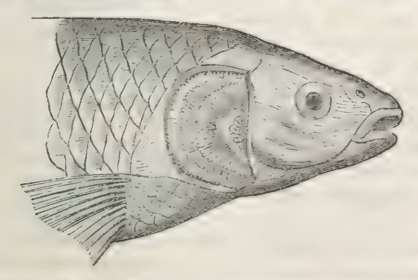


Fig. 88. *Branchies d'un poisson (carpe).*

recouvertes par une membrane vasculaire dans laquelle se ramifient les vaisseaux qui viennent directement du cœur. Presque toujours, les branchies sont cachées sous une espèce de lame osseuse ou cartilagineuse, nommée *opercule*, et placée de chaque côté de la tête. Cet opercule fait fonction de soupape pour fermer et rendre libre alternativement l'ouverture par laquelle s'échappe, après avoir passé sur les branchies, l'eau que le poisson avale continuellement. Nous avons dit plus haut que c'est par l'oxygène de l'air en dissolution dans l'eau que se fait, chez les poissons, la transformation du sang veineux en sang artériel.

Le cœur des poissons, situé à une petite distance derrière les branchies, n'a qu'une seule oreillette et un seul ventricule placés sur le trajet du sang veineux (*fig.* 89).

Ainsi le sang qui revient de toutes les parties du corps arrive à l'oreillette unique par deux troncs principaux qui représentent les deux veines caves inférieure et supérieure; de là, ce sang veineux passe dans le ventricule, qui, en se contractant, le chasse dans les branchies par une artère nommée *artère branchiale.* En traversant ces organes, le sang veineux se transforme en sang artériel, et, *au lieu de revenir au cœur,* il se rend directement dans une grosse artère, représentant l'aorte, qui le distribue dans tout le corps. On voit, d'après cette disposition, que les poissons n'ont véritablement qu'un cœur droit ou veineux; ce qui les distingue de tous les autres vertébrés, chez lesquels le sang artériel revient toujours au cœur après avoir traversé l'appareil respiratoire.

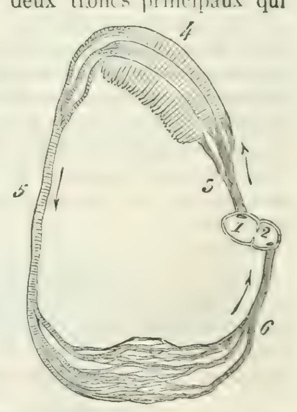


Fig. 89. *Figure théorique pour faire voir le mode de circulation chez les poissons.*

1. Ventricule unique. — 2. Oreillette unique. — 3. Artère branchiale. — 4. Branchies. — 5. Aorte partant des branchies et portant le sang artériel dans toutes les parties du corps. — 6. Veine cave ramenant le sang veineux au cœur.

Le système nerveux et les organes des sens sont peu développés chez les poissons. L'appareil de l'ouie ne se compose que de l'oreille interne, qui, elle-même, est dépourvue de

limaçon. Les yeux, privés de paupières, ont une cornée transparente aplatie et un cristallin globuleux. Les fosses nasales sont réduites à deux cavités peu profondes qui ne s'ouvrent pas dans l'arrière-bouche comme chez les vertébrés à respiration pulmonaire. La langue, presque immobile et souvent très-dure, ne peut être qu'un organe très-imparfait de gustation. Enfin la peau est ordinairement recouverte d'écailles imbriquées comme les tuiles d'un toit et enchâssées dans le derme, disposition qui doit singulièrement diminuer la sensibilité tactile.

Les poissons sont des animaux carnivores se dévorant entre eux. Il n'y en a qu'un très-petit nombre qui se nourrissent de matières végétales. Leurs mâchoires, ainsi que la voûte du palais, sont armées de dents dont le nombre et la force varient suivant les espèces. Ces dents n'ont pas de racines ; elles sont simplement soudées avec l'os qui les porte.

La plupart des poissons sont pourvus d'une *vessie natatoire,* ou espèce de poche membraneuse remplie d'air et située dans la partie supérieure de l'abdomen. Cet organe, en diminuant le poids spécifique de l'animal, lui permet soit de se tenir en équilibre dans l'eau, soit de monter ou de descendre à volonté dans ce liquide, suivant que, par le jeu des côtes, il le dilate ou le comprime. Le gaz qui remplit la vessie natatoire est en grande partie composé d'azote sécrété par les parois de l'organe.

Division des poissons en ordres.

139. *Division des poissons.* — La classe des poissons, extrêmement nombreuse, se divise naturellement en *deux groupes*, d'après la nature du squelette, tantôt osseux, tantôt cartilagineux :

Les POISSONS OSSEUX,
Les POISSONS CARTILAGINEUX.

Le premier groupe (poissons osseux) se subdivise en *six ordres,* savoir :

Les **acanthoptérygiens**,
Les **malacoptérygiens abdominaux**,
Les **malacoptérygiens subbrachiens**,
Les **malacoptérygiens apodes**,
Les **lophobranches**,
Les **plectognates**.

Le deuxième groupe (poissons cartilagineux) forme *trois ordres,* savoir :

Les **sturioniens,**
Les **sélaciens,**
Les **cyclostomes.**

La classe des poissons comprend donc, comme on le voit, neuf ordres, dont nous allons maintenant étudier les principaux caractères[1].

Premier Groupe. Poissons osseux.

140. 1er Ordre : les **acanthoptérygiens.** — Cet ordre est celui qui renferme le plus grand nombre de genres et d'espèces. Il renferme tous les poissons dont la nageoire dorsale est soutenue par des rayons épineux ; ce qui les rend très-faciles à reconnaître. Nous citerons comme exemples : la *perche* (*fig.* 90) qui abonde dans nos rivières; le *rouget,* le *bar commun,* le

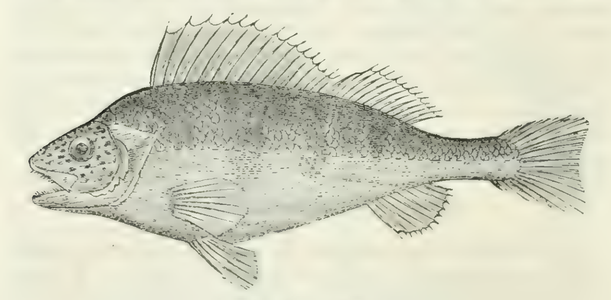


Fig. 90. *Perche.*

1. Quelques naturalistes ont proposé dans ces derniers temps de créer une cinquième classe de vertébrés, pour laquelle ils ont proposé le nom de MYÉLAIRES. Cette classe ne renfermerait actuellement qu'un ordre, ne contenant lui-même qu'une seule espèce, l'*amphiox.* Le caractère principal des vertébrés, c'est-à-dire l'existence d'une tige osseuse protégeant la moelle, disparaît ici presque entièrement. L'amphiox, animal marin qui, par sa forme, ressemble assez à un poisson, n'a guère qu'une moelle épinière (d'où le nom de *myélaires* donné à la classe qu'il représenterait). Cette moelle est à peine renflée en avant, et le cerveau manque presque complétement. Le cœur et les corpuscules rouges du sang font également défaut. L'amphiox est donc un animal de transition entre les vertébrés et les invertébrés, et vient confirmer une fois de plus l'aphorisme de Linné : *Natura non facit saltus.*

maquereau, le *thon,* poisson de mer très-recherché; l'*espadon,* un des plus grands poissons de la Méditerranée, dont le bec se prolonge en une longue pointe semblable à une épée.

2e Ordre : les **malacoptérygiens abdominaux.** — Dans cet ordre sont classés les poissons dont toutes les nageoires sont soutenues par des rayons mous et cartilagineux, et dont les nageoires abdominales sont placées à la partie postérieure de l'abdomen. Cet ordre, également très-nombreux en genres et en espèces, comprend presque tous les poissons d'eau douce les plus communs, tels que la *carpe vulgaire,* la *dorade de la Chine* ou *poisson rouge,* le *goujon,* la *tanche,* la *brème,* le *brochet,* le *silure électrique,* que l'on trouve dans le Nil et au Sénégal, ainsi nommé parce qu'il fait éprouver, quand on le touche, une commotion électrique. Parmi les poissons de mer que renferme cet ordre, nous citerons le *saumon* (*fig.* 91), que l'on rencontre en grandes troupes, principalement à l'embouchure des fleuves, dans lesquels il entre souvent; l'*alose* qui, comme le saumon, remonte également les grands fleuves; le *hareng,* la *sardine* et l'*anchois,* qui sont l'objet d'une pêche très-active.

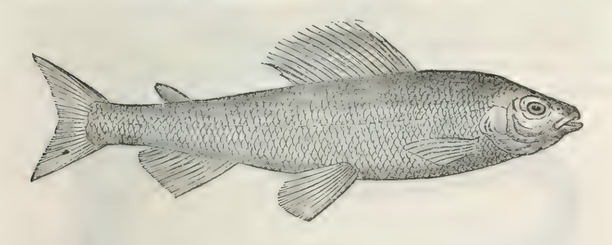


Fig. 91. *Saumon.*

3e Ordre : les **malacoptérygiens subbrachiens.** — Ce sont tous les poissons dont les nageoires dorsales sont à rayons mous, et dont les abdominales sont placées à une très-petite distance et au-dessous des pectorales. Dans cet ordre sont la *morue,* si commune dans les mers du Nord, où elle est l'objet d'une pêche très-importante, particulièrement près des côtes de l'Islande; le *merlan,* la *lotte* de rivière, la *limande* (*fig.* 92), la *sole,* la *plie,* le *carrelet,* le *turbot* et la *barbue.* Ces six derniers poissons, dont la chair est blanche

et très-délicate, ont le corps aplati et dépourvu de symétrie.

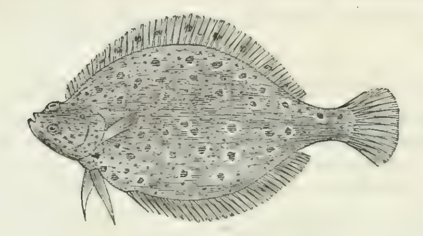


Fig. 92. *Limande.*

4e **Ordre : les malacoptérygiens apodes.** — Ces poissons sont dépourvus de nageoires abdominales; leur forme se rapproche plus ou moins de celle de l'anguille qui en est en quelque sorte le type. Les espèces les plus remarquables sont : l'*anguille commune,* si abondante dans nos rivières; la *murène* de la Méditerranée, que les anciens élevaient dans des viviers pour le service de leurs tables; le *congre* ou *anguille de mer;* le *gymnote électrique* (*fig.* 93), qui vit dans les rivières de l'Amérique méridionale, où il acquiert quelquefois une longueur de deux mètres, et qui possède la propriété de produire, à volonté, de fortes décharges d'électricité, au moyen d'un appareil spécial situé dans l'épaisseur de la queue.



Fig. 93. *Gymnote électrique*

5e **Ordre : les lophobranches.** — Cet ordre ne renferme qu'un petit nombre de genres et d'espèces dont les branchies, au lieu d'être pectinées ou en forme de peigne, sont disposées en petites houppes arrondies, réunies par paires le long des arcs branchiaux. Leur corps est dur, sec et comme dépourvu de chair. On trouve dans cet ordre un petit poisson d'une forme très-originale, connu sous le nom d'*hippocampe* ou *cheval ma-*

rin (*fig.* 94). Le *syngnate* ou *aiguille de mer,* ainsi nommé parce qu'il a le corps grêle et très-allongé, s'y rencontre également.

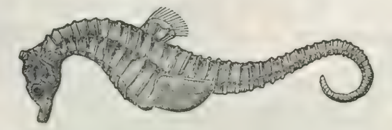


Fig. 94. *Hippocampe.*

6e Ordre : les **plectognates.** — Le caractère distinctif des poissons rangés dans cet ordre consiste dans la disposition des os qui forment la mâchoire supérieure. Cette mâchoire, au lieu d'être mobile, comme chez les autres poissons, est soudée au crâne, et par conséquent dépourvue de mobilité. Tels sont les *coffres* (*fig.* 95), remarquables par l'espèce de cuirasse à compartiments osseux dont ils sont revêtus; les *diodons* et les *triodons,* dont le corps est arrondi et garni de piquants, et qui ont la faculté de se gonfler comme des ballons en avalant de l'air, ce qui leur permet de flotter à volonté à la surface de l'eau.

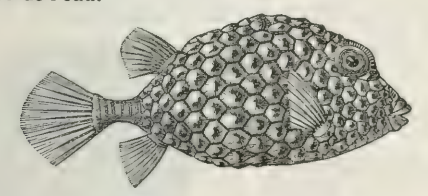


Fig. 95. *Coffre.*

Deuxième Groupe. Poissons cartilagineux.

141. 7e Ordre : les **sturioniens.** — Ils ont leurs branchies libres, lamelleuses et recouvertes par un opercule mobile. Le genre *esturgeon* est le plus important de cet ordre. Il renferme plusieurs espèces, très-communes dans les mers du Nord, et parmi lesquelles sont le *grand esturgeon,* qui peut acquérir jusqu'à quatre et cinq mètres de longueur, et l'*esturgeon ordinaire* (*fig.* 96), dont la peau est recouverte de pièces osseuses très-épaisses, de forme angulaire et disposées par séries longitudinales. L'ichthyocolle ou *colle de poisson,* em-

ployée dans l'industrie et dans l'économie domestique, principalement pour servir d'apprêt à certaines étoffes, pour clarifier le vin et autres liqueurs alcooliques, est fournie par la vessie natatoire du grand esturgeon. La chair de ces poissons est alimentaire et présente une certaine analogie avec celle du veau.

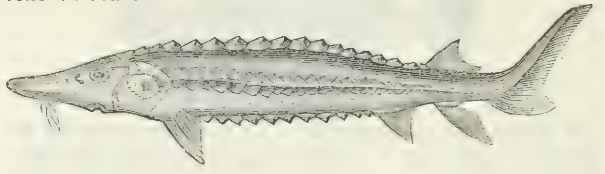


Fig. 96. *Esturgeon.*

8e Ordre : les sélaciens. — Les poissons qui forment cet ordre ont leurs branchies fixes et adhérentes à la peau qui les recouvre. Leurs mâchoires sont mobiles et armées de dents souvent très-fortes et tranchantes. Ils renferment deux genres : les *squales* et les *raies,* dont les espèces les plus remarquables sont le *requin* (*fig.* 98), le plus grand et le plus vorace de tous les poissons; la *raie* et la *torpille* (*fig.* 97), très-communes dans nos mers. Ce dernier poisson possède, comme le gymnote, la faculté de produire de très-fortes décharges d'électricité au moyen d'un appareil placé de chaque côté de la tête. Cet appareil se compose d'une multitude de petites colonnes polygonales, ressemblant aux loges des rayons de miel. Chacune de ces petites colonnes est formée par la superposition de plusieurs disques gélatineux, séparés par des cloisons de tissu cellulaire dans lesquelles rampent des vaisseaux et des nerfs. C'est, comme on le voit, une espèce de batterie voltaïque, dont l'animal se sert pour se défendre ou pour at-



Fig. 97. *Torpille.*

taquer les poissons, les mollusques et autres animaux marins sur lesquels il dirige à volonté ses décharges électriques.

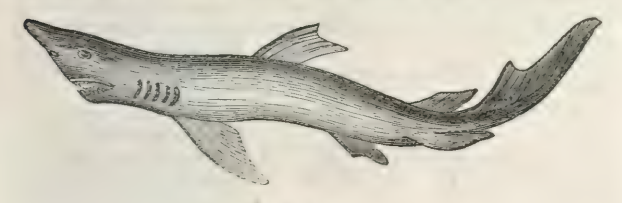


Fig. 98. Requin.

9e Ordre : **les cyclostomes.** — Ces poissons ont, comme ceux de l'ordre précédent, leurs branchies fixes et adhérentes à la peau qui les recouvre; mais ils s'en distinguent par la disposition de leur bouche. Leurs mâchoires, au lieu d'être mobiles et superposées l'une à l'autre, sont réunies de manière à former une ouverture circulaire, disposée pour la succion. Leur forme est cylindrique et allongée comme celle des anguilles, et ils sont dépourvus de nageoires pectorales et abdominales. Les *lamproies* forment le type de cet ordre. On en distingue deux espèces principales : la *grande lamproie* ou *lamproie marine* (*fig.* 99), dont le corps, jaunâtre et marbré de brun, a environ un mètre de longueur, et la *lamproie de rivière,* qui est une fois plus petite que la précédente, et dont le corps est vert noirâtre sur le dos et blanc argenté en dessous. La lamproie marine est commune dans le voisinage de nos côtes; sa chair, comme celle de la lamproie de rivière, est très-délicate.



Fig. 99. Grande Lamproie.

Nous résumons dans le tableau suivant toute la classification des poissons.

Tableau de la division des poissons en neuf ordres.

POISSONS OSSEUX.	1. ACANTHOPTÉRYGIENS.	Nageoire dorsale soutenue par des rayons épineux.
	2. MALACOPTÉRYGIENS ABDOMINAUX.	Toutes les nageoires soutenues par des rayons mous et cartilagineux; nageoires abdominales placées à la partie postérieure de l'abdomen.
	3. MALACOPTÉRYGIENS SUBBRACHIENS.	Nageoires dorsales à rayons mous; nageoires abdominales placées sous les pectorales.
	4. MALACOPTÉRYGIENS APODES.	Pas de nageoires abdominales; corps généralement cylindrique et allongé.
	5. LOPHOBRANCHES.	Branchies en houppes arrondies et non pectinées.
	6. PLECTOGNATES.	Mâchoire supérieure soudée au crâne et immobile.
POISSONS CARTILAGINEUX.	7. STURIONIENS.	Branchies libres, lamelleuses et recouvertes par un opercule mobile.
	8. SÉLACIENS.	Branchies fixes et adhérentes à la peau qui les recouvre; mâchoires mobiles et superposées.
	9. CYCLOSTOMES.	Branchies fixes et adhérentes à la peau; mâchoires réunies en une ouverture circulaire disposée pour la succion.

Résumé.

I. Les *poissons* sont des animaux ovipares dont la peau est nue ou écailleuse, le sang rouge et froid; respirant par des branchies l'air en dissolution dans l'eau; leur cœur, composé d'un seul ventricule et d'une seule oreillette, est placé sur le trajet du sang veineux, c'est-à-dire que le sang artérialisé dans les branchies passe directement dans tout le corps sans revenir à cet organe; l'abdomen renferme une vessie

natatoire propre à les maintenir en équilibre dans l'eau; leurs membres sont transformés en nageoires : les deux nageoires qui représentent les membres antérieurs se nomment nageoires *pectorales;* celles qui représentent les membres postérieurs se nomment nageoires *abdominales* et sont quelquefois très-rapprochées des premières. Outre ces deux paires de nageoires, il existe souvent trois autres nageoires impaires, nommées, en raison de leur position, nageoires *dorsale, anale* et *caudale.*

II. On partage les poissons en neuf ordres, formant deux séries distinctes, d'après la nature de leur squelette : les poissons OSSEUX et les poissons CARTILAGINEUX.

III. Les poissons osseux se subdivisent en six ordres, savoir : les *acanthoptérygiens*, les *malacoptérygiens abdominaux*, les *malacoptérygiens subbrachiens*, les *malacoptérygiens apodes*, les *lophobranches*, les *plectognates.*

IV. Les poissons cartilagineux se subdivisent en trois ordres, savoir : les *sturioniens*, les *sélaciens*, les *cyclostomes.*

CHAPITRE XVI.

Deuxième embranchement. Animaux annelés. — Leurs caractères généraux. — Division des annelés en classes. — Classe des insectes. — Leurs caractères. — Leur division en ordres. — Exemples choisis parmi les espèces utiles ou nuisibles et les plus remarquables par leurs mœurs, leurs formes.

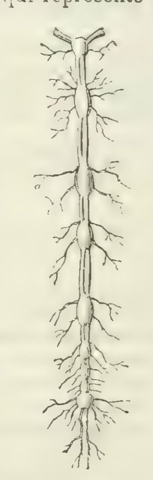
Deuxième embranchement. Annelés[1].

Caractères des annelés.

142. *Caractères généraux des animaux annelés.* — Ces animaux n'ont pas de squelette intérieur, et ont pour caractère essentiel de présenter des articulations successives des diverses parties de leur corps et de leurs membres; ce qui fait qu'ils semblent divisés en un certain nombre de segments ou articles en forme d'anneaux.

1. Cuvier avait placé l'embranchement des annelés après celui des mollusques; mais de nos jours on a reconnu que le dernier des annelés est encore plus élevé en organisation que le premier des mollusques : on a dû, en conséquence, intervertir l'ordre établi par notre illustre naturaliste.

Le système nerveux des annelés se compose (*fig.* 100) de deux cordons longitudinaux présentant de distance en distance des renflements ou ganglions d'où partent de nombreux filets qui se distribuent aux différentes parties du corps. Il existe généralement une paire de ganglions pour chaque article ou segment dont se compose le corps de l'animal; mais le plus ordinairement ces deux ganglions se soudent entre eux de manière à n'en former qu'un seul. Cette chaîne ganglionnaire est constamment placée au-dessous du canal digestif, à l'exception de la première paire de ganglions, qui représente le cerveau, et qui se trouve située au-dessus de l'œsophage. Il résulte de cette disposition que les deux filets qui font communiquer la première paire avec la seconde forment comme un collier qui embrasse le conduit œsophagien. Chez quelques annelés, tels que les helminthes ou vers intestinaux, le système nerveux est réduit à un simple collier œsophagien, d'où partent quelques filets longitudinaux qui se divisent ensuite dans les diverses parties de l'animal.


Fig. 100. *Système nerveux d'un annelé.*

Les organes des sens sont peu développés; quelques-uns même manquent complétement chez certains de ces animaux. Celui de la vue est presque toujours distinct et bien conformé. L'œil est tantôt simple et lisse; tantôt il est composé d'un grand nombre de petites facettes juxtaposées, dans chacune desquelles se distribue un rameau du nerf optique.

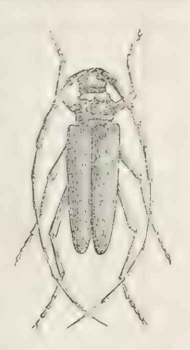
La peau est le plus souvent dure, cornée ou encroûtée de matière calcaire. Elle forme un véritable squelette extérieur, divisé en un certain nombre de segments articulés, et elle donne attache, par sa face interne, aux muscles qui font mouvoir les membres. Ceux-ci, au nombre de six au moins, manquent complétement chez quelques-uns de ces animaux, tels que les vers et les sangsues.

La respiration se fait au moyen de *branchies* chez les annelés qui vivent dans l'eau. Chez ceux qui vivent dans l'air, elle se fait soit par les *trachées,* soit par de petites cavités celluleuses analogues aux poumons et appelées *sacs pulmonaires.*

Le sang est généralement blanc; quelquefois il est rouge,

rose ou verdâtre. Le mode de circulation est très-variable : tantôt il existe un véritable cœur, tantôt cet organe est remplacé par un seul ou par plusieurs vaisseaux contractiles.

Le canal digestif s'étend toujours d'une extrémité à l'autre du corps de l'animal. La bouche est quelquefois transformée en suçoir; le plus souvent elle est garnie de mâchoires qui, au lieu d'être superposées, comme dans tous les animaux vertébrés, sont dirigées latéralement. Ces mâchoires sont fréquemment formées par plusieurs pièces dont les deux supérieures portent le nom de *mandibules*, et dont les deux inférieures conservent celui de *mâchoires* proprement dites.


Fig. 101. *Capricorne.*

La plupart des animaux de cette classe présentent un organe spécial situé à la partie antérieure de la tête et connu sous le nom d'*antennes* (*fig.* 101). Cet organe se compose de plusieurs pièces articulées bout à bout, dont le nombre et la forme varient suivant les espèces. Quant à ses fonctions, les uns le considèrent comme un organe de tact, d'autres comme un organe d'olfaction.

Division des annelés en classes.

143. *Division des annelés.* — L'embranchement des annelés a été divisé en *deux groupes :*

1° Les ARTICULÉS, pourvus de membres articulés;

2° Les VERS, qui en sont dépourvus.

Ces deux groupes forment ensemble *sept classes,* savoir :

ARTICULÉS :
- 1° **Insectes,**
- 2° **Myriapodes,**
- 3° **Arachnides,**
- 4° **Crustacés.**

VERS :
- 5° **Annélides,**
- 6° **Helminthes,**
- 7° **Rotateurs.**

Tableau de la division des annelés en sept classes.

ARTICULÉS.	Respiration trachéenne ou pulmonaire. . . .	Tête distincte du thorax et garnie d'antennes	Corps composé de trois parties distinctes : tête, thorax, et abdomen ; trois paires de pattes, en général des ailes.	INSECTES.
			Thorax et abdomen non distincts ; un très-grand nombre de pattes ; jamais d'ailes.	MYRIAPODES.
		Têtè non distincte du thorax, point d'antennes, quatre paires de pattes.		ARACHNIDES.
	Respiration branchiale.	En général cinq ou sept paires de pattes		CRUSTACÉS.
VERS.	Respiration presque toujours branchiale, sang coloré, système nerveux formant une chaine ganglionnaire médiane.			ANNÉLIDES.
	Respiration vague et cutanée, sang généralement incolore, système nerveux rudimentaire.	Corps cylindrique, aplati ou globuleux, dépourvu d'organes locomoteurs.		HELMINTHES.
		Corps annelé, portant à sa partie antérieure des lobes garnis de cils vibratiles.		ROTATEURS.

Premier groupe des annelés. Articulés.

Première Classe des annelés. Insectes.

Caractères des insectes.

144. *Caractères généraux des insectes.* — Les *insectes,* qui forment la classe la plus nombreuse du règne animal, ont le corps partagé en trois parties distinctes : la *tête,* le *thorax* et l'*abdomen* (*fig.* 102).

La *tête* porte deux antennes, les yeux et les organes de la manducation.

Le *thorax,* qui occupe la partie moyenne du corps, porte les organes du mouvement, c'est-à-dire les pattes, qui sont toujours au nombre de trois paires, et les ailes, qui sont au nombre de deux ou de quatre. Le thorax est lui-même composé de trois anneaux successifs nommés le *protothorax,* le *mésothorax* et le *métathorax.* Le protothorax porte inférieurement la première paire de pattes, mais jamais d'ailes à sa face supérieure; le mésothorax porte la seconde paire de pattes et la première paire d'ailes chez les insectes qui en ont quatre; le métathorax porte la troisième paire de pattes et la seconde paire d'ailes. Chacune des pattes est formée de quatre parties articulées, que l'on désigne sous les noms de hanche, cuisse, jambe et tarse. Le tarse se compose de trois à cinq articles et se termine ordinairement par un double crochet.



Fig. 102 *Parties constituantes du corps d'un insecte.*

1. Tête, portant les yeux et les antennes. — 2. *Protothorax* ou premier anneau du thorax, portant la première paire de pattes. — 2'. *Mésothorax* ou second anneau du thorax, portant la seconde paire de pattes et la première paire d'ailes. — 2''. *Métathorax* ou troisième anneau du thorax, portant la troisième paire de pattes et la seconde paire d'ailes. — 3. Abdomen.

L'*abdomen* est la troisième et la plus volumineuse partie du corps de l'insecte. Il se compose de plusieurs anneaux articulés, et il porte à son extrémité libre une ouverture commune pour les organes de la digestion et de la reproduction. Sur les parties latérales et inférieures des anneaux se trouvent les stigmates, par lesquels l'air pénètre dans les voies respiratoires.

Le canal digestif (*fig.* 103) présente quelques particularités remarquables. La bouche, chez les insectes broyeurs, est formée de quatre parties, savoir : la lèvre supérieure, la lèvre inférieure, les mandibules et les mâchoires proprement dites. Ces dernières se meuvent latéralement, et portent souvent sur leur côté interne de petits tubercules pointus que l'on a comparés aux dents des mammifères. Chez les insectes suceurs, dont les aliments consistent en matières liquides, la bouche présente une espèce de suçoir mobile. Ce suçoir est formé soit par la lèvre inférieure prolongée en un canal dans lequel se trouvent les mandibules et les mâchoires réduites à l'état de stylets aigus, soit par les mâchoires elles-mêmes qui, s'accolant l'une à l'autre, constituent cette longue trompe roulée en spirale que l'on observe chez les papillons. A la bouche succèdent l'œsophage, puis un premier estomac ou *jabot*, un second estomac ou *gésier*, à la suite duquel viennent les intestins, dont la longueur varie, comme chez les autres animaux, selon la nature des substances dont se nourrit l'insecte. Ainsi, chez les insectes carnassiers, le canal digestif est en général très-court, tandis que chez les insectes herbivores il est ordinairement très-long et enroulé plusieurs fois sur lui-même.

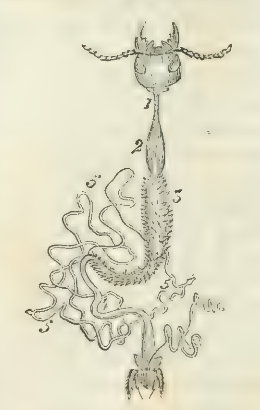


Fig. 103. *Appareil digestif d'un insecte.*

1. Œsophage. — 2. Premier estomac ou jabot. — 3. Deuxième estomac. — 4. Intestins. — 5-5-5. Canaux biliaires remplaçant le foie.

Le foie n'existe pas chez les insectes. Il est remplacé par de longs tubes nommés *vaisseaux biliaires,* qui flottent dans l'intérieur de l'abdomen et qui viennent s'ouvrir par leurs deux extrémités à la surface interne de l'intestin. Ces vaisseaux biliaires remplacent également l'organe sécréteur de l'urine, car on a constaté qu'il s'y forme de l'acide urique.

L'appareil de la circulation chez les insectes est réduit à un simple vaisseau situé le long de la paroi interne du dos, et que, pour cette raison, on désigne sous le nom de *vaisseau dorsal* (*fig.* 104). Ce vaisseau ne présente aucune division ni ramification apparente; il s'étend de la tête à l'extrémité opposée du corps et est retenu dans sa position par de petites bandelettes fibreuses. Sa cavité est divisée en plusieurs chambres séparées les unes des autres par des valvules et munies latéralement de petites ouvertures par lesquelles le sang y pénètre.



Fig. 104. *Vaisseau dorsal d'un insecte.*

Le vaisseau dorsal exécute des mouvements alternatifs de contraction et de dilatation analogues à ceux du cœur chez les animaux supérieurs. Ces mouvements ont pour but de faire circuler le sang d'arrière en avant dans l'intérieur du vaisseau. Arrivé à l'extrémité antérieure ou céphalique de ce conduit, le liquide nourricier se répand dans toutes les parties du corps en passant par les lacunes comprises entre les divers organes.

La respiration chez les insectes se fait au moyen de *trachées*, c'est-à-dire de petits tubes ramifiés dans lesquels l'air pénètre et circule (*fig.* 105). Chacun de ces petits tubes se compose de deux membranes, entre lesquelles est roulé en spirale un filament cartilagineux. Il arrive assez souvent que plusieurs de ces tubes présentent, de distance en distance, des renflements vésiculeux qui sont de véritables réservoirs aériens analogues à ceux que l'on observe chez les oiseaux. Les ouvertures extérieures des trachées portent le nom de *stigmates;* elles ont ordinairement la forme de fentes, et sont placées sur les parties latérales et inférieures de l'abdomen.

D'après les recherches de M. Émile Blanchard, les trachées seraient également des organes de circulation. Le sang circulerait entre les deux membranes qui les constituent, et l'hématose se ferait ainsi à travers la membrane interne.

Le système nerveux ne présente rien de particulier chez les insectes. Il se compose d'une double série de ganglions réunis entre eux par des cordons longitudinaux, et donnant naissance à un grand nombre de filets nerveux qui se distribuent aux divers organes (*fig.* 106). Les deux ganglions antérieurs ou

céphaliques sont les plus volumineux ; ils sont placés au-dessus de l'œsophage, tandis que tous les autres sont situés au-dessous du canal digestif. Il résulte de cette disposition que les deux cordons qui unissent les ganglions céphaliques à la première paire de ganglions suivants forment une sorte de collier qui embrasse l'œsophage.



Fig. 105. *Appareil respiratoire d'un insecte.*

1. Tête. — 2. Première paire de pattes. — 3. Premier anneau du thorax. — 4. Ailes. — 5. Deuxième et troisième paires de pattes. — 6-6. Stigmates. — 7. Trachées. — 8. Vésicules aériennes.

Les insectes paraissent être pourvus des cinq sens qui appartiennent aux animaux supérieurs ; mais on ignore encore par quels organes s'exercent quelques-uns de ces sens. Ainsi les antennes sont considérées par les uns comme l'organe du toucher, tandis que d'autres les regardent comme l'organe de l'odorat. Plusieurs physiologistes pensent, au contraire, que ce dernier sens a son siége à l'entrée des trachées, c'est-à-dire aux stigmates. Quant à l'organe de l'ouïe, bien qu'il soit hors de doute qu'un grand nombre d'insectes sont doués de la faculté d'entendre, on ignore complétement où il est placé. Mais de tous les organes des sens, l'œil est celui qui, chez les insectes, est le plus parfait et le mieux développé. Ces animaux ont deux sortes d'yeux, des yeux *simples* et des yeux *composés* ou à facettes.

Les yeux simples, que l'on désigne encore sous les noms de *stemmates* ou d'*ocelles,* sont au nombre de trois et sont disposés en triangle sur le sommet de la tête. Chacun d'eux se compose essentiellement d'une cornée transparente convexe, d'une choroïde enduite de matière colorante, et d'un rameau nerveux appartenant au ganglion céphalique.

Les yeux composés ou à facettes (*fig.* 107) ont une surface très-convexe qui présente, lorsqu'on l'examine à la loupe, une multitude de petites facettes planes et hexagonales. Chacune de ces petites facettes représente un œil parfaitement distinct, ayant une cornée transparente très-épaisse, en dedans de laquelle est une cavité conique ou prismatique remplie par une humeur vitrée. Cette cavité est tapissée intérieurement par une choroïde mince et colorée sur laquelle vient s'épanouir une des divisions du nerf optique partant d'un renflement bulbiforme qui termine ce nerf. L'œil composé des insectes est donc formé par la réunion d'un très-grand nombre d'yeux distincts dont les cornées hexagonales sont soudées entre elles, de manière à constituer une cornée commune.

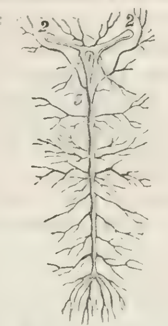


Fig. 106. *Système nerveux d'un insecte.*

1. Collier œsophagien. — 2-2. Nerfs optiques partant de la première paire de ganglions. — 3. Seconde paire de ganglions.

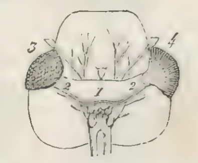


Fig. 107. *Yeux composés d'un insecte.*

1. Ganglion céphalique. — 2-2 Nerf optique. — 3. OEil entier. — 4. OEil coupé longitudinalement.

Presque tous les insectes portent une paire d'yeux composés, situés sur les parties latérales de la tête. Quelques-uns, tels que les parasites, n'ont que des yeux simples; d'autres ont à la fois des yeux simples et des yeux composés.

145. *Métamorphoses des insectes.* — Les insectes sont ovipares. Un très-grand nombre d'entre eux présentent dans leur développement un phénomène très-remarquable dont nous avons déjà vu un exemple chez les batraciens. Ce phénomène consiste en des changements de forme et de structure qui ont reçu le nom de *métamorphoses*. Ces métamorphoses sont *complètes* ou *incomplètes*.

Dans la métamorphose *complète*, l'insecte passe par trois états différents (*fig.* 108), depuis sa naissance jusqu'à son entier développement. Lorsqu'il sort de l'œuf, il est à l'état de *larve*, et sous cette forme il ressemble à un ver. Son corps est alors

mou, allongé et composé d'une série d'anneaux dont le nombre est ordinairement de treize. Ses yeux sont simples et sa bouche est presque toujours armée de mandibules et de mâchoires puissantes, disposées comme celles des insectes broyeurs. Après avoir vécu dans cet état pendant un certain temps, l'insecte se change en *nymphe* ou *chrysalide,* et sous cette nouvelle forme il reste complétement immobile et cesse de se nourrir. Tantôt la chrysalide n'a pour enveloppe que la peau desséchée de la larve; tantôt elle est renfermée dans une coque ou *cocon* de soie que la larve a fabriqué avant de subir sa métamorphose. C'est dans cet état d'immobilité et de repos apparent que se forment et se développent les organes qui doivent constituer l'insecte à l'*état parfait.* Lorsque ce développement est achevé, l'animal sort de son enveloppe et parcourt la troisième et dernière phase de son existence, pendant laquelle seulement il est apte à se reproduire.

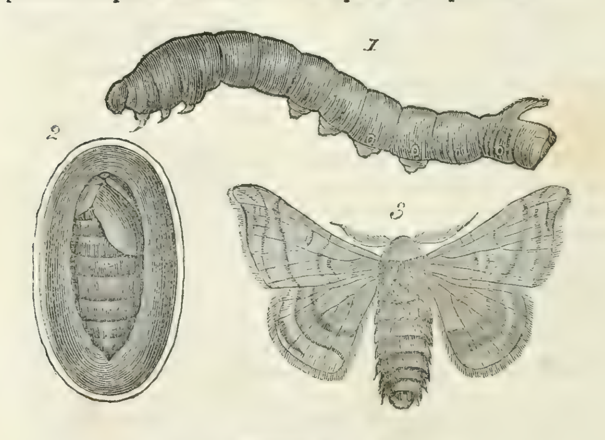


Fig. 108. *Métamorphoses du ver à soie.*

1. Ver à soie à l'état de larve. — 2. Ver à soie à l'état de chrysalide enveloppée dans son cocon. — 3. Ver à soie à l'état d'insecte parfait.

Dans la métamorphose *incomplète* ou demi-métamorphose, les changements que subit l'insecte sont beaucoup moins considérables. Le plus souvent ils ne consistent que dans le développement des ailes dont le petit animal est dépourvu lorsqu'il sort de l'œuf : les blattes, les sauterelles, sont dans ce

cas. Quelquefois la métamorphose se borne au développement des pattes, comme on l'observe chez quelques suceurs.

Division des insectes.

146. *Division des insectes.* — Les insectes se divisent d'abord très-naturellement en *trois grandes sections,* fondées sur l'absence ou la présence des ailes, et dans ce dernier cas, sur le nombre de ces organes :

1° Les **insectes aptères** ou dépourvus d'ailes;

2° Les **insectes tétraptères**, qui ont quatre ailes;

3° Les **insectes diptères** ou à deux ailes seulement.

Ces trois sections sont ensuite subdivisées, la première en *quatre ordres*, la deuxième en *six* et la troisième en *deux;* ce qui forme en tout *douze ordres,* dont nous allons maintenant étudier les principaux caractères.

Première Section. Insectes aptères.

1er Ordre : les **thysanoures**. — Ces insectes ont la bouche armée de mandibules et de mâchoires. Leur abdomen est garni de pièces mobiles simulant des pattes, ou terminé par des appendices articulés et disposés pour le saut. Ils n'éprouvent jamais de métamorphoses.

Cet ordre ne comprend que deux genres : les *podures* et les *lépismes.* Les podures sont de très-petits insectes qui vivent sur la terre humide ou sur les feuilles de quelques plantes aquatiques. Les lépismes sont très-communs dans nos habitations; ils ont le corps allongé et recouvert de petites écailles brillantes et comme argentées.

2e Ordre : les **parasites**. — Les parasites ont la bouche en forme de suçoir, les yeux simples, le corps aplati et demi-transparent. Leurs pattes sont terminées par une pince mobile et très-puissante. Ils ne subissent pas de métamorphoses.

Cet ordre ne renferme qu'un seul genre : celui des *poux,* qui comprend trois espèces distinctes vivant sur l'homme.

3e Ordre : les **cystaptères**. — Ce sont, comme les précédents, des insectes parasites dont la bouche, au lieu d'être munie d'un suçoir, est armée de deux mandibules en forme de crochets. Ils n'éprouvent aucune métamorphose.

Un seul genre compose cet ordre : c'est celui des *ricins,* que l'on connaît sous le nom vulgaire de *tiques;* ils vivent

sur certains mammifères, tels que le chien, et sur un grand nombre d'oiseaux.

4e Ordre : les **suceurs.** — Ils ont le corps ovale et aplati latéralement. La tête, très-petite, porte deux antennes fort courtes; la bouche est munie d'un suçoir qui contient trois soies roides et aiguës, dont la réunion forme un tube très-fin, à l'aide duquel ces insectes percent la peau et aspirent le sang des animaux sur lesquels ils vivent. Les deux pattes de derrière, très-longues et très-fortes, sont organisées pour le saut. Les suceurs subissent des métamorphoses. Lorsqu'ils sortent de l'œuf, ils sont sous la forme de larves ou de petits vers apodes doués d'une extrême vivacité. Au bout de quelques jours cette larve se renferme dans une petite coque soyeuse où elle passe à l'état de nymphe, pour en sortir un peu plus tard à l'état d'insecte parfait.

Cet ordre, comme les deux précédents, ne comprend qu'un seul genre : c'est celui des *puces,* dont les deux espèces principales sont la *puce commune* et la *puce pénétrante,* connue dans les pays chauds sous le nom de *chique* ou de *bicho.* La puce pénétrante s'enfonce dans la peau du talon et sous les ongles des orteils, où elle se gonfle de manière à acquérir le volume d'un pois. Ce gonflement est dû au développement d'un petit sac membraneux que l'animal porte sous l'abdomen et qui contient les œufs. On conçoit que la présence de cet insecte puisse quelquefois déterminer des accidents assez graves.

Deuxième Section. Insectes tétraptères.

5e Ordre : les **coléoptères.** — Cet ordre est celui qui renferme le plus grand nombre de genres et d'espèces. Les insectes qui le composent (*fig.* 109) sont caractérisés par la présence de quatre ailes, dont les deux supérieures nommées *élytres,* sont sous la forme d'étuis cornés, tandis que les inférieures, minces et transparentes, sont, dans l'état de repos, repliées transversalement sous les précédentes qui leur servent d'abri. Leur tête porte deux antennes, ordinairement composées de onze articles, et leur bouche est munie d'une paire de mandibules et de mâchoires.



Fig. 109. *Insecte coléoptère (cantharide).*

L'ordre des coléoptères se subdivise en *quatre tribus*, d'après le nombre des articles qui composent le tarse, savoir : les *Coléoptères pentamères*, qui ont cinq articles à tous les tarses; les *Coléoptères hétéromères*, qui ont cinq articles aux tarses des quatre pattes antérieures, et quatre seulement aux deux pattes de derrière; les *Coléoptères tétramères*, qui ont quatre articles à chacun de leurs tarses; les *Coléoptères trimères*, qui n'ont au plus que trois articles.

1re Tribu : les *Coléoptères pentamères*. A cette tribu appartiennent les *hannetons*, les *scarabées*, les *lucanes*, les *lampyres* ou vers luisants, ainsi nommés à cause de la faculté que possède la femelle de ces insectes de produire de la lumière.

2e Tribu : les *Coléoptères hétéromères*. C'est dans ce groupe que se trouve un insecte vésicant, la *cantharide*, dont l'usage est si commun en médecine. Les cantharides se rencontrent principalement en Espagne et dans le midi de la France, où elles vivent sur les frênes et les lilas. Cette tribu renferme encore quelques autres insectes vésicants, tels que les *méloés*, les *mylabres*, les *décatomes*, *etc*.

3e Tribu : les *Coléoptères tétramères*. Nous citerons comme exemples, dans cette tribu, la *calandre des blés* ou *charançon ordinaire*, qui fait tant de ravages dans les magasins de blé; l'*attelade de la vigne*, si souvent nuisible à cette plante; les *xylophages*, qui, ainsi que l'indique leur nom, vivent dans l'intérieur du bois, où ils se creusent des galeries parfois très-étendues.

4e Tribu : les *Coléoptères trimères*. Dans cette dernière tribu se trouvent les *coccinelles*, dont le corps hémisphérique est orné de jolies couleurs et que l'on désigne vulgairement sous le nom de *bêtes à Dieu*.

6e Ordre : les **orthoptères**. — Les insectes qui composent cet ordre (*fig*. 110) ont la bouche conformée comme celle des coléoptères et se nourrissent presque tous de matières végétales. Leurs ailes supérieures sont encore en forme d'élytres, mais au lieu d'être cornées comme celles des coléoptères, elles sont le plus souvent molles ou membraneuses. Les ailes inférieures sont, dans l'état de repos, plissées longitudinalement en manière d'éventail. Ces insectes ne subissent que des demimétamorphoses, qui consistent dans le développement de

leurs ailes, dont ils sont dépourvus à l'état de larves. Plusieurs d'entre eux font entendre un bruit particulier et monotone qui provient du frottement rapide de quelques-unes de leurs parties les unes sur les autres.



Fig. 110. *Insecte orthoptère (sauterelle).*

Les orthoptères forment *deux tribus*, savoir : les *Orthoptères coureurs*, dont les six pattes sont toutes à peu près égales, et les *Orthoptères sauteurs*, dont les deux pattes de derrière sont beaucoup plus longues que les autres, ce qui donne à ces insectes la faculté de sauter avec beaucoup de force.

1re Tribu : les *Orthoptères coureurs*. A cette tribu appartiennent les *forficules* ou *perce-oreilles*; les *blattes*, qui vivent dans l'intérieur des maisons; les *mantes*, ou spectres, que l'on rencontre dans les pays chauds.

2e Tribu : les *Orthoptères sauteurs*. Dans cette tribu se trouvent les *sauterelles*, les *criquets* et les *courtilières*. Les sauterelles occasionnent souvent de grands dégâts dans les contrées de l'Afrique où elles viennent s'abattre en légions innombrables.

7e **Ordre : les hémiptères.** — Ces insectes (*fig.* 111) ont la bouche organisée en un suçoir composé de quatre soies roides et pointues qui, en se rapprochant, forment un tube rétractile. Ils ont quatre ailes, dont les deux supérieures sont des élytres à moitié membraneuses, ou de simples ailes entièrement semblables aux inférieures. Les hémiptères ne subissent que des demi-métamorphoses, qui consistent dans le développement successif de leurs ailes. Quelques-uns même n'éprouvent aucune métamorphose, et sont constamment privés d'ailes, comme la punaise des lits, les cochenilles femelles et quelques pucerons.



Fig. 111. *Insecte hémiptère (punaise des bois).*

Cet ordre a été subdivisé en *deux tribus,* savoir : les *Hémiptères hétéroptères,* dont les élytres sont cornées à leur base et membraneuses dans leur contour; et les *Hémiptères homoptères,* dont les quatre ailes sont membraneuses et réticulées dans toute leur étendue.

1re Tribu : les *Hémiptères hétéroptères.* A cette tribu appartiennent la *punaise des bois,* la *punaise commune* ou punaise des lits, et les *notonectes*, vulgairement appelées *araignées d'eau.*

2e Tribu : les *Hémiptères homoptères.* Les principaux genres de cette tribu sont les *cigales*, remarquables par le bruit perçant et monotone qu'elles font entendre pendant les chaleurs de la canicule; les *pucerons*, qui vivent principalement sur les rosiers et sur nos arbres fruitiers; les *cochenilles*, dont une espèce, la *cochenille du nopal*, originaire du Mexique, fournit le carmin. A cette tribu appartient encore le *phylloxera vastatrix*, puceron microscopique, qui depuis plusieurs années ravage nos vignobles du Midi et du Bordelais.

8e Ordre : les **névroptères.** — Les insectes qui composent cet ordre ont la bouche armée de mandibules et de mâchoires. Leurs ailes (*fig.* 112), au nombre de quatre, sont à peu près égales et sont finement réticulées; les femelles ne portent jamais d'aiguillon à l'extrémité de leur abdomen, ce qui les distingue des hyménoptères, qui forment l'ordre suivant. Parmi ces insectes, les uns éprouvent des métamorphoses complètes, tandis que les autres ne subissent que des demi-métamorphoses.



Fig. 112. *Insecte névroptère (libellule).*

Les principaux genres de cet ordre sont les *libellules,* vulgairement appelées *demoiselles,* dont le corps est très-allongé et qui volent à la surface des eaux; les *éphémères,* ainsi nommés à cause de la brièveté de leur vie, qui dure à peine quelques heures; les *fourmis-lions,* les *friganes* et les *termites* ou *fourmis blanches.* Ces derniers insectes attaquent les bois de charpente et font souvent de grands dégâts dans les chantiers de la marine.

9e Ordre : les **hyménoptères.**—Ces insectes ont la bouche armée de mandibules et de mâchoires généralement allongées

Leurs ailes, au nombre de quatre (*fig.* 113), sont simplement veinées, et les inférieures sont toujours plus petites que les supérieures. Les femelles portent à l'extrémité de leur abdomen une tarière ou aiguillon creusé d'un canal au moyen duquel elles versent dans la piqûre qu'elles ont faite une liqueur âcre et venimeuse, sécrétée par des glandules situées à la base de l'aiguillon. Les hyménoptères ont des métamorphoses complètes.



Fig. 113 *Insecte hyménoptère (abeille).*

Cet ordre a été subdivisé en *deux tribus,* savoir : les *Hyménoptères térébrants,* dont les femelles sont munies d'une tarière destinée à creuser la cavité dans laquelle elles déposent leurs œufs, et les *Hyménoptères porte-aiguillon.*

1re Tribu : les *Hyménoptères térébrants.* Les principaux genres de cette tribu sont les *cynips* ou *gallicoles*, qui, au moyen de leur tarière, introduisent leurs œufs sous l'épiderme des végétaux et y produisent ces excroissances connues sous le nom de *galles;* les *chrysides* ou *guêpes dorées,* si remarquables par leur éclat métallique ; les *ichneumons.*

2e Tribu : les *Hyménoptères porte-aiguillon.* A cette tribu appartiennent les *abeilles,* les *guêpes* et les *fourmis.* On sait que les abeilles vivent en sociétés nombreuses dont chacune se compose d'une femelle unique, qui a reçu le nom de *reine,* de cinq à six cents mâles appelés *bourdons* ou *faux bourdons,* et de vingt à trente mille individus neutres ou *abeilles ouvrières.* Ce sont ces dernières qui construisent avec la *cire* les cellules hexagonales et régulières dans lesquelles elles déposent les œufs et le miel qui doit nourrir les larves. Les fourmis vivent également en sociétés nombreuses composées de mâles, de femelles et d'individus neutres. Les mâles et les femelles sont pourvus d'ailes, tandis que les neutres en sont privés.

On a cru pendant longtemps que les abeilles recueillaient la cire toute formée sur les végétaux ; mais il est aujourd'hui démontré que cette matière est élaborée dans de petites poches situées entre les segments inférieurs de l'abdomen de ces insectes. C'est aux expériences ingénieuses de M. Hubert de Genève que l'on doit la preuve matérielle de cette vérité. Il renferma un essaim d'abeilles dans une ruche nue, ne leur donnant pour toute nourriture que du miel et de l'eau. Cepen-

dant, au bout de quelques jours, elles eurent construit les rayons d'une cire extrêmement pure, qu'elles avaient nécessairement formée de toutes pièces, puisqu'elles n'avaient pu aller la récolter sur les végétaux. Quant à la manière dont se produit le miel, l'opinion la plus généralement admise est que cet aliment provient d'une élaboration particulière que subissent dans l'estomac des abeilles les matières sucrées recueillies par ces insectes dans l'intérieur des fleurs.

10e Ordre : les **lépidoptères.** — Les lépidoptères, généralement connus sous le nom de *papillons* (*fig.* 114), sont des insectes dont les mâchoires sont transformées en une trompe roulée en spirale et dont les ailes, au nombre de quatre, sont recouvertes de fines écailles semblables à de la poussière et très-diversement colorées. Leurs métamorphoses sont complètes. En sortant de l'œuf, ils sont d'abord sous la forme de *chenilles*, et leur bouche est armée de mandibules et de mâchoires très-fortes; puis ils passent à l'état de nymphe ou chrysalide, pour devenir ensuite insectes parfaits.



Fig. 114. *Insecte lépidoptère (papillon).*

L'ordre des lépidoptères se partage en *trois tribus* bien distinctes, savoir : les *Papillons diurnes*, les *Papillons crépusculaires* et les *Papillons nocturnes*.

1re Tribu : les *Papillons diurnes*. Ces papillons ont leurs ailes dressées verticalement dans le repos, et sont remarquables par la variété et la richesse de leurs couleurs. Leurs antennes sont renflées à leur extrémité en forme de massue. Leur chrysalide n'est jamais renfermée dans un cocon. A cette tribu appartiennent les *papillons* proprement dits, les *danaïdes*, les *satyres*, les *piérides*, les *vanesses*, *etc.*

2e Tribu : les *Papillons crépusculaires*. Ces papillons n'ont pas, comme les précédents, les ailes relevées pendant le repos et leurs antennes sont fusiformes. Nous citerons comme exemples de cette tribu les *sphynx* et les *zygènes*.

3e Tribu : les *Papillons nocturnes*. Ces papillons ont les antennes plumeuses et sétacées, et les ailes rabattues pendant le repos. Leurs chenilles, avant de passer à l'état de nymphes, se filent un cocon avec de la *soie*. Cette matière est sécrétée par deux glandes tubuleuses dont les canaux excréteurs se terminent par une filière excessivement étroite, placée près de la bouche. A cette tribu appartiennent les *phalènes*, les *noctuelles*, les *pyrales*, dont une espèce, la *pyrale de la vigne*, occasionne souvent de grands dégâts dans les vignobles; les *tinéites* ou *teignes*, dont les larves dévorent les fourrures et les étoffes. C'est encore dans cette tribu que se trouve l'espèce la plus importante de toute la classe des insectes, le *bombyx* du mûrier ou *ver à soie*. C'est la larve de cet insecte (*fig.* 108) qui, au moment de passer à l'état de chrysalide, sécrète la *soie*, avec laquelle elle se construit une cellule ovoïde ou *cocon*, destinée à lui servir d'abri pendant que s'opère sa métamorphose en papillon. L'appareil sécréteur dans lequel se forme la soie consiste en deux petites glandes cylindriques, situées de chaque côté de la bouche du ver à soie. Ces deux glandes sont dirigées d'arrière en avant, et se réunissent en un canal excréteur commun, qui vient s'ouvrir à l'extrémité d'un petit tubercule charnu, adhérent à la lèvre inférieure de l'animal, et que l'on désigne sous le nom de *filière* ou *trompe soyeuse*. La soie est sécrétée à l'état d'un liquide épais et gélatineux qui se solidifie au moment où il s'échappe de sa filière. Sa couleur varie : tantôt elle est jaune, tantôt d'un blanc éclatant, selon la variété du ver qui l'a produite.

Troisième Section. Insectes diptères.

11e Ordre : les **rhipiptères**.—Ce sont de très-petits insectes parasites, dont les ailes membraneuses sont pliées suivant leur longueur en forme d'éventail. Leur bouche porte des mandibules disposées en lames étroites et pointues, se croisant par leur extrémité libre. Leurs antennes sont courtes et filiformes.

Cet ordre ne renferme que deux genres : les *œnos* et les *stylops*, dont les larves vivent en parasites sur quelques espèces de guêpes et d'autres hyménoptères.

12e Ordre : les **diptères**. — Ces insectes, dont la mouche commune peut donner une idée, ont deux ailes membraneuses et réticulées (*fig.* 115) sous lesquelles on trouve presque tou-

jours deux petites pièces mobiles appelées *balanciers* et qui semblent tenir la place des ailes qui manquent. Leur bouche consiste généralement en une trompe ou *suçoir* rétractile. Les diptères subissent des métamorphoses complètes. Leurs larves sont vermiformes et se nourrissent principalement de matières animales en putréfaction. Lorsqu'elles passent à l'état de nymphe, leur peau se dessèche et forme une sorte de coque qui ressemble à une petite graine et qui se rompt quand l'insecte est parvenu à l'état parfait.

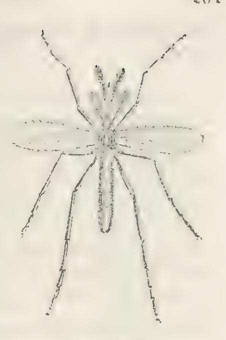


Fig. 115. *Insecte diptère (cousin).*

A cet ordre appartiennent la *mouche commune*, les *cousins*, les *moustiques* des pays chauds, et les *taons*, si incommodes pour les chevaux et les bœufs dont ils sucent le sang.

Résumé.

I. Les *animaux annelés* constituent un des quatre embranchements du règne animal. Leur corps est formé de différentes pièces ou anneaux mobiles articulés les uns à la suite des autres. Leur système nerveux se compose d'une série de ganglions ordinairement disposés par paires et réunis entre eux par des filets de communication. Les annelés sont ovipares.

II. On divise l'embranchement des annelés en deux groupes principaux et en six classes : Premier groupe, les ARTICULÉS, formant quatre classes : les *insectes*, les *myriapodes*, les *arachnides* et les *crustacés;* Deuxième groupe, les VERS, formant trois classes : les *annélides*, les *helminthes* et les *rotateurs*.

III. Les *insectes* ont le corps divisé en trois segments distincts : la *tête*, qui porte les yeux, les antennes et les organes de la manducation; le *thorax*, divisé en trois anneaux distincts : le protothorax, le mésothorax et le métathorax, auxquels sont attachés les organes du mouvement, et l'*abdomen*, dans lequel sont contenus les organes de la digestion et de la reproduction.

IV. Les insectes ont trois paires de pattes, deux ou quatre ailes, quelquefois nulles; les yeux simples ou à facettes hexagonales; l'organe circulatoire composé d'un vaisseau dorsal, cloisonné et ouvert à ses deux extrémités; la respiration trachéenne; des stigmates sur les par-

ties latérales de l'abdomen servant à l'introduction de l'air dans les trachées.

V. On divise les insectes en trois grandes sections établies sur l'absence ou la présence des ailes, et dans ce dernier cas sur le nombre de ces organes. La première section comprend tous les insectes *aptères* ou dépourvus d'ailes; la deuxième section se compose de tous les insectes *tétraptères*, qui ont quatre ailes; la troisième section comprend les *diptères* ou insectes à deux ailes seulement.

VI. Les insectes aptères forment quatre ordres : les *thysanoures* (podures et lépismes); les *parasites* (poux); les *cystaptères* (ricins); les *suceurs* (puces).

VII. Les insectes tétraptères forment six ordres : les *coléoptères* (hannetons, coccinelles, etc.); les *orthoptères* (sauterelles); les *hémiptères* (punaises); les *névroptères* (libellules); les *hyménoptères* (abeilles, guêpes, etc.); les *lépidoptères* (papillons).

VIII. Les insectes diptères forment deux ordres : les *rhipiptères* (xénos et stylops); les *diptères* (mouche commune, cousin, etc.).

CHAPITRE XVII.

Suite de l'embranchement des annelés. — Classes des myriapodes, des arachnides, des crustacés, des annélides, des helminthes et des rotateurs. — Leurs principaux ordres et leurs caractères. — Espèces les plus remarquables par leurs mœurs, leurs formes.

Deuxième Classe des annelés. Myriapodes.

Caractères des myriapodes.

147. *Caractères des myriapodes.* — Les *myriapodes* (*fig.* 116) forment le passage entre les insectes et les arachnides. Comme les insectes ils respirent au moyen de trachées et portent des antennes, mais ils s'en distinguent par la forme de leur corps, qui est très-allongé et divisé en un grand nombre d'anneaux.

Ces anneaux, à peu près égaux entre eux, portent chacun une ou deux paires de pattes : de là le nom d'animaux à *mille pattes*, sous lequel on les distingue vulgairement. La tête seule

est distincte du reste du corps, et elle est garnie de deux petites antennes. Les yeux, au nombre de deux, sont généralement composés, et la bouche est armée de mandibules ou de mâchoires conformées pour la mastication. Le système nerveux consiste en une série de ganglions unis entre eux par des cordons de communication, et en nombre égal à celui des anneaux ou segments dont se compose le corps de l'animal.

Les myriapodes vivent dans les lieux sombres et humides. On les trouve le plus souvent cachés sous les pierres, les feuilles, les écorces et autres corps reposant sur le sol.

Les principaux genres de cette classe sont les *scolopendres* et les *iules*.

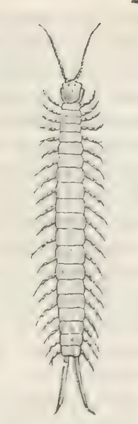


Fig. 116. *Scolopendre.*

Troisième Classe des annelés. Arachnides.

Caractères des arachnides.

148. *Caractères des arachnides.* — Les *arachnides,* dont l'araignée commune nous offre un exemple, sont des animaux articulés, dépourvus d'ailes et d'antennes, et dont les pattes sont au nombre de quatre paires.

Le corps des arachnides, recouvert d'une peau presque toujours molle, glabre ou velue, se compose de deux parties distinctes, le *céphalothorax,* ainsi nommé parce qu'il comprend la tête et le thorax réunis en un seul tronçon, et l'*abdomen,* qui ne forme qu'une seule masse molle et globuleuse (araignées) ou présente une série d'anneaux, comme on l'observe chez les scorpions (*fig.* 117 *et* 118).

Les organes de la locomotion consistent en quatre paires de

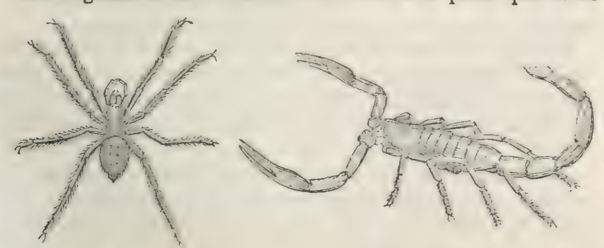


Fig. 117. *Araignée commune.* Fig. 118. *Scorpion.*

pattes articulées, souvent très-longues et terminées par un double crochet. Ces pattes sont fixées au céphalothorax. Une particularité digne de remarque, c'est que si l'une des pattes vient à se rompre, le moignon qui reste en reproduit une autre tout à fait semblable. Ce fait s'observe également chez les crustacés et chez quelques animaux de la classe des batraciens, tels que les salamandres.

La plupart des arachnides possèdent un appareil circulatoire assez complet. Ils ont un cœur situé dans la région dorsale. Le sang, qui a traversé les organes, se rend à l'appareil de la respiration, puis arrive au cœur, qui le distribue ensuite dans toutes les parties du corps. Chez quelques arachnides, les organes de la circulation sont beaucoup plus simples et se réduisent à un seul vaisseau dorsal, comme chez les insectes.

La respiration se fait soit au moyen de trachées, soit par de petites poches pulmonaires placées dans l'abdomen et s'ouvrant à l'extérieur par de petites fentes ou *stigmates* situées à la face inférieure de l'abdomen.

Le système nerveux des arachnides présente deux dispositions différentes qui sont en rapport avec la forme de leur corps. Chez ceux dont le corps est allongé et dont l'abdomen est composé d'une série d'articles distincts, les ganglions, au nombre de neuf à dix, sont disposés sur une ligne longitudinale qui s'étend d'une extrémité du corps à l'autre, et sont réunis par de doubles cordons de communication : c'est ce que l'on observe dans le scorpion. Chez les arachnides dont le corps est court et dont l'abdomen est simple et globuleux, le système nerveux ne se compose que d'un seul ganglion central situé dans le thorax, et d'où partent de nombreux filets qui se rendent en rayonnant aux divers organes. Il existe quelquefois un second ganglion placé à l'extrémité de l'abdomen, et communiquant avec le premier par un double cordon longitudinal : cette disposition s'observe chez toutes les araignées ordinaires.

Les yeux des arachnides sont toujours simples et lisses. Leur nombre varie de deux à huit, et ils sont situés sur la tête. Chacun d'eux se compose d'une cornée transparente, d'un cristallin, d'une humeur vitrée, d'une rétine formée par la terminaison d'un nerf optique et recouverte extérieurement par une matière colorante. Le sens de l'ouïe paraît exister chez les arachnides, bien que l'on ignore par quel organe s'exerce l'audition. Quelques observateurs ont même prétendu que certains de ces animaux sont sensibles aux charmes de la musique.

Les arachnides sont des animaux carnassiers, se nourrissant particulièrement d'insectes auxquels ils font une guerre assidue. Quelques-uns sont parasites. Chez ceux qui vivent d'insectes, la bouche est armée de mandibules à crochets mobiles au-dessous desquelles se trouvent deux mâchoires latérales munies de palpes articulées. Chez les arachnides parasites, la bouche est munie d'un suçoir ayant la forme d'une petite trompe. Le canal digestif ne présente rien de remarquable, si ce n'est que le foie est souvent remplacé par de nombreux vaisseaux biliaires qui flottent dans l'abdomen et viennent s'ouvrir dans l'intestin.

La nature a pourvu un grand nombre d'arachnides d'un appareil venimeux. Le plus souvent le canal excréteur de la glande qui sécrète le venin vient s'ouvrir à l'extrémité du crochet mobile des mandibules. Chez les scorpions (*fig.* 118) l'abdomen se termine par un crochet aigu, présentant au voisinage de sa pointe plusieurs ouvertures communiquant avec une glande venimeuse. La piqûre de ces arachnides peut être mortelle pour certains animaux, et peut même entraîner chez l'homme de graves accidents.

Plusieurs arachnides ont dans l'abdomen un appareil particulier qui sécrète un fluide visqueux. Ce fluide, en passant par des filières situées au voisinage de l'anus et en se condensant à l'air, forme ces longs filaments à l'aide desquels ces animaux tendent les toiles qui leur servent de piége pour prendre les insectes dont ils font leur nourriture.

Division des arachnides.

149. *Division des arachnides.* — La classe des arachnides se divise en *deux ordres,* d'après la structure des organes de la respiration et de la circulation, savoir:

Les **arachnides pulmonaires,**
Les **arachnides trachéens.**

1er Ordre : les **arachnides pulmonaires.** — Cet ordre comprend tous les arachnides qui respirent par des poches ou sacs pulmonaires, et qui ont un cœur donnant naissance à plusieurs vaisseaux artériels. Ces animaux ont de plus un certain nombre de trachées très-déliées qui s'ouvrent au dehors par des stigmates placés sous l'abdomen. Leurs yeux sont simples et lisses. Nous citerons comme exemples les *fileuses* ou araignées proprement dites (*fig.* 117), les *mygales,* la *tarentule* et les *scorpions* (*fig.* 118).

2e **Ordre** : **les arachnides trachéens.** — Ce sont ceux qui ne respirent que par des trachées, et dont l'appareil circulatoire est réduit, comme chez les insectes, à un simple vaisseau dorsal. Plusieurs de ces arachnides sont parasites et réduits à une petitesse extrême. Nous citerons comme exemples les *faucheurs,* dont les pattes sont extrêmement longues et qui vivent dans les fentes des vieilles murailles: les *ixodes,* qui vivent en parasites sur d'autres animaux; les *mites*, si communes dans certains fromages et dans beaucoup d'autres matières animales ou végétales. Le *sarcopte* ou *acarus de la gale* (*fig.* 119) est une espèce de mite dont la présence sous l'épiderme produit la maladie de ce nom.

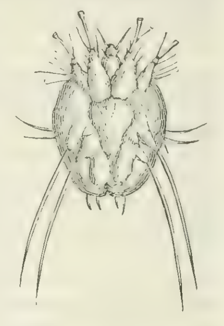


Fig. 119. *Sarcopte de la gale.*

Quatrième Classe des annelés. Crustacés.

Caractères des crustacés.

150. *Caractères des crustacés.* — Les *crustacés* (*fig.* 120), qui comprennent les crabes, les écrevisses, les homards, etc., ont généralement la peau dure, pierreuse; encroûtée de carbonate de chaux. Le corps se compose d'une série d'anneaux tantôt libres, tantôt soudés entre eux. L'ensemble de ces anneaux forme ordinairement trois parties distinctes : la *tête,* le *thorax* et l'*abdomen.* Quelquefois la tête et le thorax sont confondus de manière à ne former qu'une seule pièce qu'on nomme *céphalothorax.*

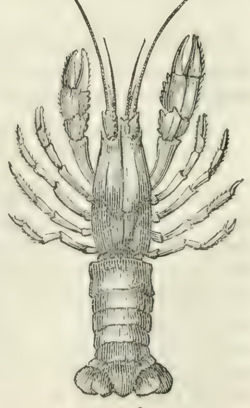


Fig. 120. *Écrevisse.*

La tête porte deux paires d'antennes filiformes, la bouche et les yeux. Ces derniers organes sont tantôt fixes et sessiles, tantôt ils sont pédiculés et mobiles comme on l'observe chez l'écrevisse, le crabe et le homard.

Le thorax porte les organes du mouvement, qui se composent de cinq ou de sept paires de pattes articulées. Les pattes antérieures sont quelquefois très-rapprochées de la bouche et forment des mâchoires auxiliaires désignées sous le nom de *pieds-mâchoires*. Souvent aussi la première des vraies pattes se termine par une pince dont les deux branches, très-développées, sont armées de tubercules pointus à l'aide desquels l'animal saisit et retient sa proie.

Les crustacés, étant presque tous des animaux aquatiques, respirent par des branchies qui sont ordinairement placées sous la carapace calcaire qui recouvre le céphalothorax (*fig.* 121). Quelquefois cependant elles sont extérieures et situées à la base des pattes et sous l'abdomen.

L'appareil de la circulation chez les crustacés se compose d'un cœur artériel ou aortique (*fig.* 121), situé sur la ligne médiane du dos et n'ayant qu'une seule cavité. Cet organe reçoit le sang qui revient des branchies par deux veines branchiales, et le chasse ensuite dans les artères qui le distribuent à toutes les parties du corps. Quant aux veines, elles sont remplacées par des lacunes irrégulières qui communiquent toutes ensemble et qui ramènent le sang dans deux grands sinus situés vers la partie inférieure du thorax. Ces deux sinus, en se contractant, poussent ensuite le sang dans les branchies, où il se révivifie au contact de l'air avant de retourner au cœur.

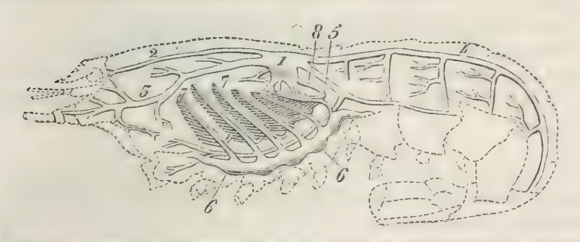


Fig. 121. *Appareils de la circulation et de la respiration chez les crustacés (homard).*

1. Cœur ou ventricule artériel. — 2 et 3. Artères se distribuant à la tête. — 4. Artère abdominale. — 5. Artère se distribuant au thorax. — 6-6. Sinus veineux recevant le sang des diverses parties du corps et l'envoyant aux branchies. — 7-7. Branchies. — 8. Veines branchiales ramenant le sang des branchies au cœur.

Le système nerveux est formé d'une double série de ganglions qui occupent la face inférieure du corps, près de la ligne médiane. Quelquefois ces ganglions sont réunis et soudés entre

eux de manière à n'en plus former que deux, dont l'un occupe la tête et l'autre le thorax : c'est ce que l'on observe chez les langoustes. Dans les crabes, la concentration est plus grande encore et le système nerveux se trouve réduit à un seul ganglion d'où partent des filets qui se distribuent en rayonnant à tous les organes.

Les organes des sens sont fort incomplets : l'œil, sessile ou pédiculé, est quelquefois simple, mais le plus souvent il est composé, comme chez les insectes. L'appareil de l'ouïe est réduit, quand il existe, à une petite cavité située à la base des antennes, remplie de liquide, et fermée extérieurement par une membrane analogue à un tympan. On ne sait rien de positif relativement aux sens du goût et de l'odorat. Quant au toucher, il doit être nécessairement fort obtus.

Les crustacés sont presque tous carnivores. Leurs mâchoires, dirigées latéralement, se composent de deux mandibules souvent armées de tubercules acérés, et au-dessous desquelles se trouve un nombre variable de pieds-mâchoires. Quelques crustacés parasites ont leur bouche disposée en suçoir, c'est-à-dire en une sorte de tube renfermant des soies roides et pointues qui font l'office de petites lancettes pour piquer la peau des animaux sur lesquels ils vivent. Le canal digestif est étendu, sans aucune flexuosité, de la bouche à l'anus; de sorte que sa longueur, contrairement à ce qui a lieu chez presque tous les autres animaux, ne dépasse pas celle du corps.

Les crustacés sont tous ovipares. Chaque année, leur enveloppe calcaire tombe et est remplacée par une peau, d'abord molle et très-mince, mais qui bientôt acquiert sa consistance normale.

Division des crustacés.

151. *Division des crustacés.* — La classe des crustacés se divise en *deux ordres :*

Les crustacés proprement dits,
Les entomostracés.

1er Ordre : les **crustacés** proprement dits. Ils ont les téguments durs et calcaires, cinq ou sept paires de pattes, souvent terminées par des espèces de pinces ou d'ongles aigus. Dans ce groupe se trouvent le *crabe, l'écrevisse,* le *homard,* la *langouste,* la *crevette,* le *cloporte.*

2e Ordre : les **entomostracés**. — Ce sont en général de très-petits animaux, dont la peau est mince ou cornée et dont les

pieds, en nombre très-variable, sont disposés pour la natation. Tous vivent dans les eaux douces ou salées. Plusieurs sont parasites sur d'autres animaux qui vivent également dans l'eau. Nous citerons comme exemples le *polyphème des étangs,* le *cyclope,* si commun dans nos eaux dormantes, le *limule* ou *crabe des Moluques.*

Deuxième groupe des annelés. Vers.

Cinquième Classe des annelés. Annélides.

Caractères des annélides.

152. *Caractères des annélides.* — Les *annélides* ou *vers à sang coloré* ont le corps en général mou, cylindrique, et partagé en un grand nombre de segments ou anneaux, séparés les uns des autres par des plis circulaires (*fig.* 122). Leur tête est tantôt distincte du reste du corps, tantôt elle se confond avec lui. Ces animaux n'ont pas de membres articulés; chez quelques-uns les membres sont remplacés par des faisceaux de soie portés par des tubercules charnus qui forment, de chaque côté du corps, deux séries longitudinales. La bouche est armée de deux ou trois mâchoires ou est disposée en suçoir.

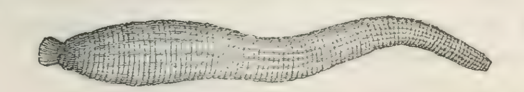


Fig. 122. *Sangsue.*

Les annélides respirent en général par des branchies qui, tantôt sont placées sur la tête en forme de houppes ou de panaches (*fig.* 123), tantôt occupent les parties moyennes du corps où elles représentent comme de petits arbustes.

Quelques annélides, tels que les vers de terre et les sangsues, n'ont pas de branchies : ces organes sont remplacés par de petites poches vésiculeuses, dont l'ouverture extérieure est située sur le dos ou sur la face inférieure du corps.

Les annélides ont le sang coloré. Le plus souvent il est rouge, quelquefois il est jaunâtre ou même vert. Ce liquide circule dans un système très-variable de vaisseaux artériels et veineux. Le cœur n'existe pas; il est remplacé par quelques vaisseaux contractiles qui font mouvoir le sang.

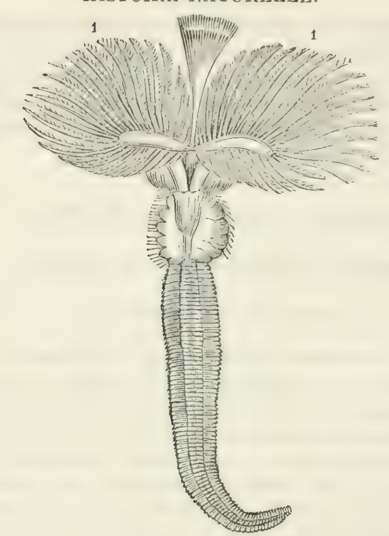


Fig. 123. *Annélide (serpule).* — 1-1. Branchies.

Division des annélides.

153. *Division des annélides.* — La classe des annélides se divise en *trois ordres,* savoir :

Les **tubicoles,** Les **abranches**[1].
Les **dorsibranches,**

1er Ordre : les **annélides tubicoles.** — Ces animaux sont ainsi nommés parce qu'ils habitent une coquille tubuleuse qui est formée tantôt de matières calcaires sécrétées par l'animal, tantôt de sables ou de fragments de coquilles agglutinés au moyen d'une matière gélatineuse fournie par la peau. Ces tubes sont ouverts par les deux bouts et n'adhèrent pas à l'animal, ce qui lui permet d'en sortir à volonté. Les annélides tubicoles ont leurs branchies placées sur la tête en forme de panaches (*fig.* 123). Tous habitent la mer. Les prin-

1. Quelques auteurs divisent encore les annélides en *quatre ordres,* fondés sur les mœurs ou habitudes de ces animaux, savoir : 1° les *annélides tubicoles* (serpules, amphitrites, etc.); 2° les *annélides errants* (arénicoles, eunices, etc.); 3° les *annélides terricoles* (lombric ou ver de terre); 4° les *annélides suceurs* (sangsues).

cipaux genres de cet ordre sont les *serpules,* les *sabelles* et les *amphitrites.*

2e Ordre : les **annélides dorsibranches.** — Cet ordre comprend les annélides qui ont leurs branchies placées sur les parties latérales du corps; ces branchies ont généralement la forme de petits arbustes ramifiés. Les genres les plus communs sont les *arénicoles,* qui vivent dans les sables des bords de l'Océan; les *néréides,* les *eunices* et les *amphinomes,* qui nagent librement dans la mer. Les arénicoles sont recherchés sur nos côtes par les pêcheurs, qui s'en servent comme d'appât pour prendre le poisson.

3e Ordre : les **annélides abranches.** — Ces animaux sont caractérisés par l'absence des branchies. Ils respirent soit par la peau, soit par de petites poches vésiculeuses que l'on peut comparer à des sacs pulmonaires. Tels sont le *lombric terrestre* ou *ver de terre,* si commun dans nos champs, et les *sangsues,* dont il existe deux espèces principales : la *sangsue officinale* et la *sangsue médicinale.* Les sangsues portent des espèces de ventouses aux deux extrémités du corps, qui leur servent d'organes de locomotion et de succion. Leur bouche est armée de trois petites dents triangulaires avec lesquelles elles entament la peau des animaux dont elles tirent le sang pour se nourrir. Les sangsues ne se rencontrent que dans les eaux douces.

Sixième Classe des annelés. Helminthes.

Caractères des helminthes.

154. *Caractères des helminthes.* — Les *helminthes* ou *vers intestinaux* (*fig.* 124) ont le corps généralement allongé ou globuleux, la peau nue, musculaire et rétractile. Quelques-uns ont un système nerveux qui est sous la forme d'un cordon circulaire entourant la bouche, et d'où partent deux filets longitudinaux qui se distribuent en se ramifiant aux divers organes. Ces animaux vivent dans le canal digestif et dans les principaux viscères de l'homme et des autres animaux.

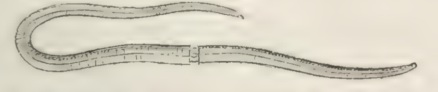


Fig. 124. *Ver intestinal* (*ascaride lombricoïde*).

Nous citerons comme exemples : le *ténia* ou *ver solitaire,* dont le corps est aplati comme un ruban et est composé d'un très-grand nombre d'articulations distinctes; l'*ascaride lombricoïde,* qui ressemble à un ver de terre; les *douves* du foie; les *hydatides,* dont le corps est vésiculeux, et que l'on rencontre dans l'épaisseur même des organes de divers animaux. La maladie des moutons connue sous le nom de *tournis* est causée par la présence d'une espèce d'hydatide qui se développe dans leur cerveau.

Septième Classe des annelés. Rotateurs.

Caractères des rotateurs.

155. *Caractères des rotateurs.* — Les *rotateurs* sont des animaux microscopiques que l'on a longtemps confondus avec les infusoires proprement dits; mais des recherches récentes ont démontré que ces animalcules ont une organisation beaucoup plus élevée. Leur corps présente une disposition annulaire distincte. Leur canal digestif s'étend en droite ligne de la bouche à l'anus, et offre vers son milieu un renflement stomacal. Autour de la bouche se voient des cils vibratiles doués de mouvements rotatoires très-remarquables qui les font ressembler à de petites roues tournant avec rapidité sur leur axe. Ils présentent également des traces d'un système nerveux ganglionnaire. Dans cette classe se trouvent les *rotifères,* animalcules bien connus par la singulière propriété dont ils jouissent de pouvoir être desséchés et de revenir ensuite à la vie lorsqu'on les humecte; les *branchions,* dont le corps est recouvert d'une espèce de carapace analogue à celle de certains crustacés. Tous ces petits êtres vivent dans les eaux stagnantes.

Résumé.

I. Les *myriapodes* ont le corps allongé, composé de deux segments, la tête et le thorax. Ils ont deux antennes, leurs pattes articulées sont très-nombreuses; leurs yeux sont simples ou composés; leur respiration est trachéenne. Cette classe, longtemps réunie à celle des insectes, ne comprend que deux genres, les iules et les scolopendres.

II. Les *arachnides* sont des animaux dont le corps est formé de trois parties, la tête, le thorax et l'abdomen, mais dont les deux premières sont confondues, comme dans les crustacés, en un céphalothorax. Leur peau est molle, glabre ou velue; ils sont privés d'ailes et d'antennes, et ont quatre paires de pattes articulées; leurs yeux sont

simples et lisses, en nombre qui varie de deux à sept; leur respiration se fait au moyen de sacs pulmonaires ou de trachées. Les arachnides ne subissent jamais de métamorphoses; quelques-uns ont la propriété de filer une toile. On les divise en deux ordres, d'après la nature de leurs organes respiratoires : 1° les *arachnides pulmonaires;* exemple : l'araignée domestique, la tarentule, le scorpion; 2° les *arachnides trachéens;* exemple : les faucheurs, les mites, le sarcopte de la gale.

III. Les *crustacés* sont des animaux dont la peau est plus ou moins dure ou calcaire, et dont le corps est partagé en trois segments : la tête, le thorax et l'abdomen. Les deux premiers segments sont souvent confondus et forment ce qu'on appelle le *céphalothorax.* La circulation est analogue à celle des mollusques, et la respiration branchiale. On les divise en deux ordres : 1° les *crustacés* proprement dits, dont les téguments sont calcaires et dont les pieds sont au nombre de dix à quatorze; exemple : les écrevisses, les crabes, les homards; 2° les *entomostracés,* animaux souvent très-petits dont les téguments sont minces, cornés, et dont les pieds, en nombre variable, sont uniquement disposés pour servir à la natation; exemple : le cyclope, le limule, etc.

IV. Les *annélides* ont le corps mou, cylindrique et formé d'un grand nombre d'anneaux. On les subdivise en trois ordres : 1° les *tubicoles*, dont le corps est enfermé dans une coquille tubuleuse; exemple : les serpules, les amphitrites, etc.; 2° les *dorsibranches,* dont les branchies sont placées sur les parties latérales du corps; exemple : les arénicoles; 3° les *abranches*, dépourvus de branchies, respirant soit par la peau, soit par des sacs pulmonaires; exemple : le lombric terrestre, les sangsues.

V. Les *helminthes* ou *vers intestinaux* ont la peau nue, musculaire et rétractile. Ils vivent dans les organes de la digestion et dans les principaux viscères de l'homme et des autres animaux. Exemple : le ténia, l'ascaride lombricoïde.

VI. Les *rotateurs* sont des animaux microscopiques dont le corps présente une disposition annulaire très-manifeste, et dont la bouche est entourée de cils vibratiles doués de mouvements rotatoires. A cette classe appartiennent les *rotifères* et les *branchions.*

CHAPITRE XVIII.

Troisième embranchement. Mollusques. — Quatrième embranchement. Zoophytes ou Rayonnés. — Leur division en classes. — Leurs principaux ordres et leurs caractères. — Espèces les plus utiles et les plus remarquables par leurs mœurs, leurs formes.

Troisième embranchement. Mollusques.

Caractères généraux des mollusques.

156. *Caractères généraux des mollusques.* — Les *mollusques,* qui comprennent les animaux connus sous le nom de *coquillages,* sont dépourvus de squelette intérieur. Leur corps est recouvert par une peau molle et contractile dont la face interne donne attache aux muscles destinés aux mouvements. Le plus ordinairement cette peau se prolonge en un repli membraneux qui enveloppe le corps en totalité ou en partie, et qui a reçu le nom de *manteau.* C'est dans l'épaisseur ou à la surface même de cet appendice que se forme le test ou coquille calcaire qui protége l'animal. Quelques mollusques sont cependant privés de coquilles et portent alors le nom de mollusques *nus,* pour les distinguer de ceux qui en sont pourvus et que l'on désigne sous le nom de mollusques *testacés.*

Les mollusques n'ont pas de membres articulés. Quelques-uns, comme les limaçons, présentent à la partie inférieure de leur corps un disque ou plateau charnu qui leur sert pour ramper à la surface du sol. D'autres, tels que les seiches et les calmars, ont la tête environnée d'appendices ou tentacules charnus qui sont à la fois des organes de préhension et de locomotion. Dans certains cas, le manteau se prolonge latéralement en forme de nageoires, comme on l'observe chez les hyales qui vivent exclusivement dans les eaux de la mer.

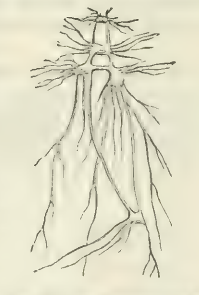


Fig. 125. *Système nerveux des mollusques.*

Le système nerveux se compose en général (*fig.* 125) de plusieurs masses ganglionnaires répandues sans symétrie dans les diverses parties du corps et réunies entre elles par des filets de communication. L'œsophage, comme chez la plupart des invertébrés, est encore

entouré par une sorte de collier nerveux plus ou moins serré. Chez quelques mollusques inférieurs (molluscoïdes ou tuniciers), ce collier disparaît et le système nerveux est tout à fait rudimentaire ou même nul. Les organes des sens sont en général peu développés, à l'exception du toucher, qui est très-délicat à cause de la finesse de la peau dans laquelle il réside. Tantôt les yeux sont sessiles, tantôt ils sont portés par un pédicule tubuleux et rétractile. Chez un grand nombre de ces animaux, il existe autour de la bouche de petits appendices qui paraissent être le siége du goût. On voit chez quelques autres les rudiments d'un organe de l'ouïe; mais on n'en connaît aucun qui soit pourvu d'un organe spécial pour l'odorat.

La circulation des mollusques ressemble à celle des crustacés. Ils ont un cœur artériel qui reçoit le sang de l'appareil respiratoire pour le transmettre ensuite à toutes les parties du corps. Comme les poissons, ils respirent au moyen de branchies, qui tantôt sont intérieures, tantôt sont situées extérieurement, et ont la forme de houppes ou de panaches (*fig.* 126). Chez quelques mollusques qui vivent dans l'air, comme les limaçons, les limaces, etc., l'appareil respiratoire consiste en un sac pulmonaire dans lequel l'air pénètre par une ouverture spéciale.

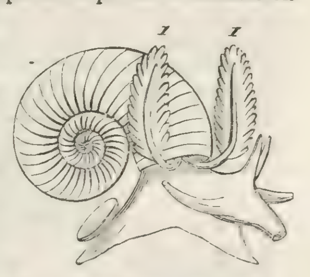


Fig. 126. *Mollusque gastéropode.*

1-1. Branchies.

L'appareil digestif est assez bien développé. La bouche, ordinairement privée d'organes masticateurs, s'ouvre directement dans l'estomac, qui est enveloppé par le foie, et dont la face interne est souvent garnie de piquants ou de plaques calcaires destinées au broiement des substances alimentaires.

Les mollusques sont généralement ovipares. Chez quelques-uns, cependant, les œufs éclosent dans l'intérieur du corps de la mère, et les petits naissent vivants.

Tableau de la division des mollusques en sept classes.

MOLLUSQUES proprement dits.	Système nerveux composé de plusieurs ganglions réunis par des cordons médullaires. Génération ovipare.	Tête distincte, à tentacules	Très-longs, entourant la tête et servant de pieds.		1. CÉPHALOPODES.
			Courts ou nuls.	Nageant à l'aide de membranes latérales. . . .	2. PTÉROPODES.
				Se traînant sur un disque ventral.	3. GASTÉROPODES.
		Tête non distincte	Sans tentacules.		4. ACÉPHALES.
			A tentacules charnus, non articulés.		5. BRACHIOPODES.
MOLLUSCOÏDES.	Système nerveux rudimentaire ou nul. Génération ovipare ou par bourgeons.		Branchies intérieures, un système vasculaire et un cœur.		6. TUNICIERS.
			Branchies extérieures formant une couronne autour de la bouche, point de système vasculaire ni de cœur. .		7. BRYOZOAIRES.

Division des mollusques.

157. *Division des mollusques.* — L'embranchement des mollusques peut se diviser d'abord en *deux* grandes *sections :*

1° Les MOLLUSQUES proprement dits,
2° Les MOLLUSCOÏDES OU TUNICIERS.

La première section (mollusques) se subdivise ensuite en *cinq classes*, savoir :

Les **céphalopodes**, Les **acéphales**,
Les **ptéropodes**, Les **brachiopodes**.
Les **gastéropodes**,

La deuxième section (molluscoïdes) comprend *deux classes :*

Les **tuniciers** proprement dits, Les **bryozoaires**.

Première Section. Mollusques proprement dits.

1re CLASSE : les **céphalopodes**. — Les mollusques céphalopodes (*fig.* 127) sont caractérisés par de longs tentacules qui environnent leur tête. Ces tentacules, au nombre de huit à dix, sont à la fois des organes de tact, de préhension et de mouvement; leur face interne est garnie de plusieurs rangées de ventouses qui servent à les fixer. Le corps des céphalopodes forme une espèce de sac musculeux et membraneux ayant une ouverture antérieure pour laisser sortir la tête et les tentacules. Ces mollusques vivent tous dans la mer et se nourrissent principalement de crustacés et de poissons. Les uns sont nus, les autres portent une coquille univalve et contournée sur elle-même.

Un fait important à noter dans l'organisation des céphalopodes, c'est la présence d'une pièce cartilagineuse située derrière le ganglion supérieur ou céphalique. Cette pièce, percée de trous pour le passage des nerfs, représente en quelque sorte une base de crâne et forme comme le dernier vestige du squelette des animaux vertébrés. C'est pourquoi les céphalopodes avaient été placés par Cuvier immédiatement après les poissons.

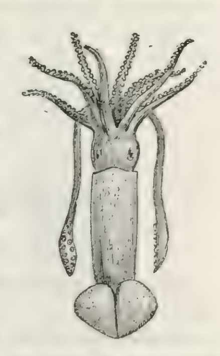


Fig. 127. *Mollusque céphalopode (calmar).*

Cette classe a été divisée en deux ordres, dont les principaux genres sont les *poulpes, l'argonaute,* les *seiches* et les *calmars*. Les seiches portent une coquille rudimentaire à la partie supérieure du dos, désignée sous le nom d'*os de seiche,* et dont on se sert en pharmacie pour la composition des poudres dentifrices. Ces animaux sécrètent aussi un fluide noirâtre avec lequel on prépare la couleur connue sous le nom de *sépia* et dont on fait un fréquent usage dans la peinture à l'aquarelle.

2e Classe : les **ptéropodes.** — Ces mollusques ont le corps enveloppé d'un sac charnu, comme les céphalopodes; mais leur tête est dépourvue de tentacules. Leurs organes de mouvement consistent en deux nageoires placées de chaque côté de la bouche (*fig.* 128). Les uns sont nus, les autres ont leur coquille.



Fig. 128. *Mollusque ptéropode (hyale).*

Cette classe ne comprend qu'un petit nombre de genres, répandus principalement dans les mers polaires : tels sont les *clios,* les *pneumodermes* et les *hyales.*

3e Classe : les **gastéropodes.** — Les gastéropodes (*fig.* 129) sont caractérisés par un disque charnu placé sous le ventre et sur lequel rampe l'animal. La tête, toujours distincte, porte une ou deux paires de tentacules rétractiles dont les supérieurs soutiennent quelquefois les yeux à leur extrémité. Quelques-uns de ces animaux sont nus; mais la plupart ont une coquille univalve roulée en spirale et dans laquelle ils peuvent faire rentrer la totalité de leur corps.



Fig. 129. *Mollusque gastéropode (escargot).*

Cette classe renferme un très-grand nombre de genres, dont les principaux sont : les *limaces,* les *escargots,* les *nérites,* les *porcelaines,* les *cérithes,* les *limnées,* les *planorbes, etc.* Ces deux derniers genres sont très-communs dans nos étangs et dans nos rivières.

4e Classe : les **acéphales.** — Ces mollusques, ainsi nommés parce qu'ils semblent manquer de tête, ont la bouche ainsi que le reste du corps complétement recouverts par le manteau, lequel forme deux larges lames, tantôt séparées l'une de l'autre, tantôt soudées en une espèce de sac simplement ouvert au niveau de la bouche et de l'anus. Leurs branchies sont ordinairement sous la forme de feuillets pectinés placés de chaque côté du corps sous les replis du manteau (*fig.* 130). Les acéphales sont presque tous à coquille bivalve ; quelques-uns sont nus.



Fig. 130. *Mollusque acéphale* (*huître*).

1. Muscle moteur des valves. — 2. Palpes entourant la bouche. — 3. Branchies. — 4, 5. Manteau. — 6. Foie. — 7. Charnière des deux valves de la coquille.

Cette classe comprend un très-grand nombre de genres, dont les principaux sont les *huîtres*, les *moules*, les *peignes*, les *anodontes* et les *tarets*. Les tarets sont des mollusques extrêmement nuisibles à cause de l'habitude qu'ils ont de creuser le bois des navires auxquels ils s'attachent.

La *nacre de perle* est fournie par les lames intérieures de certaines coquilles bivalves appartenant à des mollusques acéphales, et particulièrement au genre *pintadine*. C'est une espèce de ce genre, nommée *pintadina margaritifera* ou huître perlière, qui produit les *perles fines*. Celles-ci sont, sous la forme de globules ovoïdes ou sphériques, composées de matière nacrée, que l'animal sécrète sur la face interne de sa coquille ou dans l'épaisseur du repli cutané qui forme son manteau. L'huître perlière se trouve principalement dans les mers de l'Inde et de la Chine.



Fig. 131. *Mollusque brachiopode* (*lingule*).

5e Classe : les **brachiopodes.**— Les brachiopodes (*fig.* 131) sont des mollusques acéphales qui ne diffèrent des précédents que par deux longs bras charnus qui sortent de chaque côté de leur manteau. Leur coquille est toujours bivalve.

Cette classe ne renferme que trois genres : les *lingules,* les *térébratules* et les *orbicules.*

Deuxième Section. Molluscoïdes ou Tuniciers.

6e Classe : les **tuniciers** proprement dits. — Ces animaux, ainsi que ceux de la classe suivante, ont été tour à tour rangés parmi les mollusques et parmi les zoophytes. Mais leur organisation générale se rapproche plus de celle des mollusques proprement dits. Ils forment véritablement la transition entre ces derniers et le quatrième embranchement. Les tuniciers sont pourvus d'un manteau très-grand qui forme une espèce de cavité respiratoire renfermant des branchies. Ils ont un cœur et des vaisseaux sanguins dans lesquels le sang se meut en changeant périodiquement de direction. Tous les animaux de cette classe sont marins; les uns sont ovipares, d'autres se reproduisent par bourgeons. Les principaux genres sont les *biphores,* les *pyrosomes* et les *ascidies.*

7e Classe : les **bryozoaires.** — Les bryozoaires se distinguent des précédents par leur manteau moins développé et leurs branchies à nu. Ces dernières forment autour de la bouche une couronne de tentacules garnis latéralement de cils vibratiles. L'extrémité inférieure du manteau porte un tube corné ou calcaire dans lequel l'animal peut se retirer tout entier. Les bryozoaires sont dépourvus de cœur et de vaisseaux; leurs organes sont simplement baignés par le fluide nourricier. On les trouve généralement dans la mer, quelques-uns dans les eaux douces. Les principaux genres sont les *flustres,* les *alcyonelles* et les *plumatelles ;* ces deux derniers sont assez communs dans nos étangs.

Quatrième embranchement. Zoophytes ou Rayonnés.

Caractères généraux des zoophytes.

158. *Caractères généraux des zoophytes.* — Les *zoophytes* (*fig.* 132) sont des animaux d'une organisation très-variée et dont le corps a généralement une forme globuleuse ou étoilée, d'où le nom de *rayonnés* sous lequel ils sont encore désignés. Leur système nerveux, lorsqu'il est distinct des autres parties du corps, se présente sous l'aspect d'un anneau ganglionnaire d'où naissent des cordons nerveux qui se dirigent en rayonnant vers la périphérie du corps (*fig.* 133).



Fig. 132. *Actinie.*

Les organes de la circulation et ceux de la respiration ne sont que rudimentaires. A l'exception du toucher, les organes des sens sont nuls. Le canal digestif seul est assez bien développé, et il présente dans quelques genres une disposition remarquable à laquelle on a donné le nom de *phlébentérisme*. Cette disposition consiste en certains appendices ayant la forme de tubes ou de vaisseaux ramifiés qui naissent du canal digestif, et qui paraissent destinés à porter directement les sucs nutritifs à tous les organes; de telle sorte que la digestion et la circulation semblent se confondre. Quelquefois le canal digestif, réduit à son dernier terme de simplicité, se compose uniquement d'un sac à une seule ouverture garnie de tentacules.



Fig. 133. *Système nerveux des animaux rayonnés.*

Les êtres qui composent ce dernier embranchement du règne animal ont été désignés sous le nom de zoophytes ou animaux-plantes, à cause de la simplicité de leur organisation et de certaines analogies de forme avec les espèces du règne végétal. Plusieurs de ces animaux se reproduisent par une sorte de bourgeonnement ou extension de tissu; ce mode de reproduction a reçu le nom de génération *gemmipare*.

Division des zoophytes.

159. *Division des zoophytes.* — On divise les zoophytes ou rayonnés en *deux sections :*

1° Les RAYONNÉS PROPREMENT DITS,
2° Les SPONGIAIRES.

Les rayonnés proprement dits se subdivisent en *trois classes :*

Les **échinodermes**,
Les **acalèphes**,
Les **polypes** ou **coralliaires**.

Les spongiaires forment *deux classes :*

Les **infusoires**,
Les **spongiaires** proprement dits.

Première Section. Rayonnés proprement dits.

1re CLASSE : **échinodermes.** — Les *échinodermes* (*fig.* 134) sont des animaux dont la peau, généralement dure et calcaire, est armée de pointes ou d'épines articulées. Leur corps a une forme globuleuse ou étoilée. On voit à sa surface un grand nombre de petits trous disposés en rangées symétriques, par lesquels sortent des espèces de tentacules ou de suçoirs mous et rétractiles. Leur bouche est souvent garnie de pièces calcaires qui remplacent les dents et les mâchoires.

Leur système nerveux (*fig.* 133) consiste en un filet ganglionnaire entourant la bouche, et d'où partent des rameaux

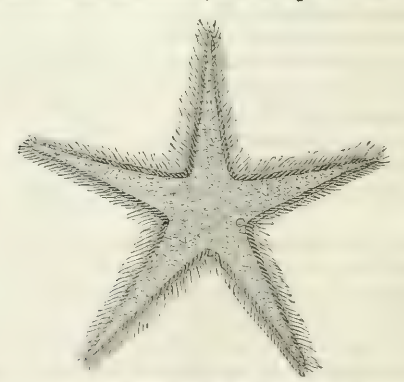


Fig. 134. *Échinoderme (astérie ou étoile de mer).*

qui se distribuent dans les différentes parties du corps. Le canal digestif est à deux ou à une seule ouverture; il présente cette disposition que nous avons précédemment décrite sous le nom de phlébentérisme.

Les principaux genres de cette classe sont les *oursins*, les *astéries* ou *étoiles de mer* et les *holothuries*.

2e Classe : les **acalèphes.** — Ces animaux (*fig.* 135), que l'on désigne encore sous le nom d'*orties de mer*, ont une organisation des plus simples. Leur corps, gélatineux et transparent, se présente généralement sous la forme d'un disque convexe à sa partie supérieure et concave inférieurement. De la circonférence de ce disque partent des espèces de tentacules simples ou ramifiés qui sont à la fois des organes de préhension et de mouvement. Le canal digestif n'a qu'une seule ouverture qui se voit au centre de la face inférieure du disque.



Fig. 135. *Acalèphe (méduse).*

Les acalèphes ne se rencontrent que dans la mer. Les principaux genres sont les *méduses*, très-communes sur nos côtes; les *béroés* et les *physalies*. Ces dernières se soutiennent dans l'eau au moyen d'une espèce d'ampoule ou de vessie natatoire remplie d'air.

3e Classe : les **polypes ou coralliaires.** — Les *polypes* ou *coralliaires* (*fig.* 136) sont des animaux dont le corps est mou, gélatineux et de forme cylindrique ou conique. Leur bouche est environnée de tentacules nombreux. Telle est la simplicité d'organisation de ces animaux, que quelques-uns sont, pour ainsi dire, réduits à un canal digestif à une seule ouverture, susceptible d'être retourné sur lui-même comme un doigt de gant, sans que l'animal périsse.



Fig. 136.

Polype (corail rouge).

Mais ce qui caractérise surtout les polypes, c'est leur reproduction par bourgeons, et la faculté que possèdent la plupart d'entre eux de se réunir en grand nombre sur un support ramifié plus ou moins dur, spongieux ou calcaire. Ce support, sécrété par l'animal lui-même, porte le nom de *polypier*.

La classe des polypes renferme un assez grand nombre de genres. Les principaux sont les *actinies*, les *coraux*, dont une espèce, le *corail rouge*, fournit une matière employée dans la fabrication des bijoux; les *madrépores*, les *hydres* ou polypes d'eau douce.

Le *corail* (*fig.* 136) est un polypier qui croît dans la profondeur des mers, fixé sous les roches sous-marines. Il présente une forme arborescente et se compose d'une matière calcaire très-dure, d'un rouge intense et susceptible de recevoir un beau poli. Dans l'état de vie, ce polypier est revêtu d'une espèce d'écorce charnue sur laquelle sont fixés de très-petits polypes ayant chacun huit bras dentelés, un estomac simple à une seule ouverture. La pêche du corail se fait surtout dans la Méditerranée, où elle est l'objet d'un commerce assez important.

Deuxième Section. Spongiaires.

4e Classe : les **infusoires.** — Ce sont des animaux microscopiques et de formes très-variées (*fig.* 137). On les trouve dans les eaux dormantes et dans toutes celles où séjournent des matières organiques. Quelques-uns se rencontrent dans certains liquides de l'organisation animale. Leur corps est ordinairement percé de petites cavités que l'on considère comme autant d'estomacs. Extérieurement, ils sont le plus souvent couverts de petits cils vibratiles. La manière dont se propagent les infusoires a donné lieu à de nombreuses discussions parmi les naturalistes. Quelques-uns ont soutenu qu'ils pouvaient prendre naissance spontanément dans la décomposition des matières organiques; mais l'expérience a définitivement démontré que ces animalcules, comme tous les êtres vivants, naissent les uns des autres. Leur mode de propagation le plus commun consiste dans la division spontanée de leur corps en deux ou plusieurs parties, dont chacune acquiert bientôt une existence indépendante et forme un nouvel être en tout semblable au premier.

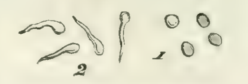
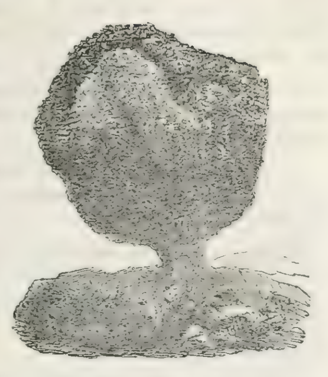


Fig. 137. *Infusoires.*
1. Monades. — 2. Vibrions.

Nous citerons, parmi les genres qui se rapportent à cette classe, les *monades*, les *vibrions*, et les *volvoces*, ainsi nommés parce qu'ils tournent continuellement sur eux-mêmes.


Fig. 138. *Éponge.*

5ᵉ Classe : les **spongiaires** proprement dits. — Les *spongiaires* proprement dits ou *éponges* (*fig.* 138) forment la dernière classe du règne animal, et comme le chaînon qui unit celui-ci au règne végétal. Ce n'est, en effet, que dans les premiers temps de leur vie que ces êtres jouissent des attributs de l'animalité; plus tard, ils ne ressemblent plus qu'à des végétaux d'une forme particulière. Au début, ce sont de petits corps vivants, gélatineux, ovoïdes, et couverts de cils vibratiles au moyen desquels ils s'agitent dans l'eau; bientôt ils se fixent sur un corps étranger et deviennent complétement immobiles. Leur substance, qui se crible de trous, sécrète alors une multitude de filaments cornés et élastiques qui s'entrecroisent de mille façons et constituent une sorte de charpente solide et arborescente : c'est l'éponge proprement dite, dont plusieurs espèces servent dans l'économie domestique. La plus commune se trouve dans la Méditerranée.

Résumé.

I. Les *mollusques* sont des animaux dépourvus de squelette intérieur et dont le système nerveux se compose de ganglions distincts, non symétriques, réunis entre eux par des cordons de communication. Leur peau molle, sensible et rétractile est tantôt nue et tantôt recouverte d'une coquille à une ou à deux valves.

II. Les mollusques sont divisés en sept classes, savoir : les *céphalopodes*, les *ptéropodes*, les *gastéropodes*, les *acéphales*, les *brachiopodes*, les *tuniciers* et les *bryozoaires*.

III. Les *zoophytes* ou *rayonnés* sont des animaux d'une organisation très-simple et dont le corps a généralement une forme rayonnante ou étoilée.

IV. On divise les zoophytes en cinq classes, savoir : les *échinodermes*, les *acalèphes*, les *polypes* ou *coralliaires*, les *infusoires* et les *spongiaires*.

V. Les *échinodermes* sont des animaux dont la peau, plus ou moins dure et calcaire, est armée d'épines mobiles. Exemple : les oursins, les étoiles de mer.

VI. Les *acalèphes* ont le corps sous la forme d'un disque transparent entouré de tentacules charnus, simples ou ramifiés. Exemple : les méduses ou orties de mer.

VII. Les *polypes* ou *coralliaires* sont des animaux dont le corps, cylindrique ou conique, est muni de tentacules nombreux. La plupart se réunissent en grand nombre sur un support ramifié, plus ou moins dur, spongieux ou calcaire. Exemple : les actinies, les coraux, les madrépores.

VIII. Les *infusoires* sont des animaux microscopiques qui se développent dans l'eau où séjournent des matières organiques et dans plusieurs liquides de l'organisation animale. Exemple : les monades, les vibrions et les volvoces.

IX. Les *spongiaires* proprement dits ou *éponges* sont des animaux aquatiques, libres dans leur premier âge, mais qui plus tard se fixent sur des corps étrangers et sécrètent alors une matière particulière qui forme les éponges.

BOTANIQUE.

CHAPITRE I.

Du règne végétal. — Exposition des divers organes qui constituent un végétal. Leurs diverses fonctions. — Tissus élémentaires dont ils se composent. — Tissu cellulaire, tissu fibreux ou ligneux, tissu vasculaire.

Du règne végétal.

160. *Règne végétal.* — Le règne végétal, comprend l'ensemble des plantes ou végétaux, c'est-à-dire des êtres qui jouissent de la faculté de se nourrir, de se développer et de se reproduire; mais qui sont dépourvus de la sensibilité et du mouvement volontaire.

Le règne végétal, comme le règne animal, a été divisé en embranchements, lesquels sont au nombre de trois, savoir :

Les DICOTYLÉDONES ou plantes dont l'embryon a deux cotylédons (voy. le chapitre VIII);

Les MONOCOTYLÉDONES ou plantes dont l'embryon n'a qu'un seul cotylédon;

Les ACOTYLÉDONES ou plantes qui n'ont pas d'embryon, et dont les corpuscules reproducteurs sont par conséquent dépourvus de cotylédons.

Chacun de ces embranchements se subdivise ensuite en classes, en familles, en genres et en espèces (voy. le chapitre X). Cette classification, que nous ne faisons qu'indiquer ici sommairement, est, comme nous le verrons bientôt, de la plus haute importance pour l'étude de l'organisation végétale.

Organes de la plante. Leurs diverses fonctions.

161. *Organes de la plante; leurs diverses fonctions.* — La vie des plantes, plus simple que celle des animaux, ne comprend que deux ordres de fonctions, la *nutrition* et la *reproduction*. Les organes qui entrent dans la composition des végétaux se divisent donc naturellement en deux classes, savoir :

les *organes de la nutrition* qui ont pour but de nourrir et de développer la plante pendant un temps déterminé, et les *organes de la reproduction* qui ont pour objet de perpétuer les races et les espèces. Les organes fondamentaux de la nutrition sont la *racine,* la *tige* et les *feuilles;* ceux de la reproduction sont la *fleur* et le *fruit.*

Tissus élémentaires dont se composent les végétaux.

162. *Tissus des végétaux.* — Lorsqu'on étudie au moyen d'une forte loupe ou d'un microscope la structure intérieure d'un végétal, on voit qu'elle se compose : 1° de *cellules* à parois minces et diaphanes, de forme arrondie ou polyédrique ; 2° de *fibres,* c'est-à-dire de tubes courts terminés en pointe à leurs deux extrémités; 3° de *vaisseaux* cylindriques ou anguleux, simples ou ramifiés. De ces trois éléments anatomiques, le premier est le seul qui doive être considéré comme la base de l'organisation des plantes, attendu que les fibres et les vaisseaux ne sont que des modifications de la cellule. Quoi qu'il en soit, ce sont ces éléments qui, en se groupant, forment les trois tissus végétaux auxquels on a donné les noms de *tissu cellulaire,* de *tissu fibreux* ou *ligneux* et de *tissu vasculaire.*

Tissu cellulaire, tissu fibreux ou ligneux.

163. *Tissu cellulaire.* — Le tissu cellulaire, que l'on désigne encore sous le nom de tissu *utriculaire* ou *vésiculaire,* est constitué par une agglomération de très-petites cellules, closes de toutes parts et soudées ensemble de manière à former une masse aréolaire plus ou moins continue. Ces cellules sont toutes primitivement globuleuses (*fig.* 139); mais par suite des pres



Fig. 139. *Tissu cellulaire et méats intercellulaires.*



Fig. 140. *Tissu cellulaire à cellules polyédriques.*

sions qu'elles exercent les unes sur les autres, elles prennent généralement des formes polyédriques représentant soit des prismes à quatre, cinq ou six pans, soit des dodécaèdres (*fig.* 140 *et* 141). Il arrive assez souvent que plusieurs cellules contiguës, ne se touchant pas par tous les points de leur surface extérieure, laissent entre elles de très-petits espaces irréguliers nommés *espaces* ou *méats intercellulaires* (*fig.* 139). Quand ces espaces ont une étendue plus grande, ils portent le nom de *lacunes* (*fig.* 142).

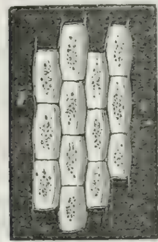


Fig. 141. *Tissu cellulaire à cellules prismatiques.*

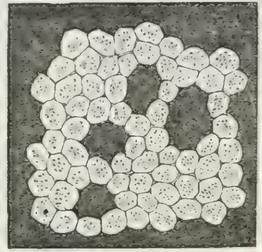


Fig. 142. *Lacunes du tissu cellulaire.*

La membrane qui constitue les parois de la cellule est en général mince, diaphane, et ne présente aucune ouverture appréciable. Tantôt elle est unie et homogène en tous ses points, tantôt elle porte sur sa face interne des dépôts de matière organique, qui se montrent sous la forme de ponctuations ou de lignes dirigées transversalement ou obliquement (*fig.* 143 *et* 144). Quelquefois cette membrane semble doublée, à certains intervalles, de petits fils ou de bandelettes qui décrivent, d'un bout à l'autre de la cellule une spirale à tours plus ou moins rapprochés (*fig.* 145).



Fig. 143. *Cellules ponctuées.*



Fig. 144. *Cellules rayées.*



Fig. 145. *Cellules à spirales.*

Les cellules contiennent dans leur intérieur diverses matières qui peuvent être gazeuses, liquides ou solides.

Les matières gazeuses sont de l'air plus ou moins altéré, quelquefois de l'oxygène ou de l'acide carbonique.

Les matières liquides sont la sève, des sucs de nature diverse, des huiles grasses ou volatiles tenant en dissolution des substances résineuses.

Les matières solides sont la *chlorophylle* ou matière colorante verte, se montrant sous la forme de globules distincts ou de flocons nuageux ; la *fécule,* formant des grains incolores, ovoïdes ou sphéroïdaux, d'un volume variable suivant les espèces ; des *granules* irréguliers d'une substance organique azotée, appliquée contre les parois des cellules ou nageant dans le liquide qui les baigne ; des *cristaux* de différents sels, et particulièrement de carbonate ou d'oxalate de chaux.

Indépendamment de ces matières, on trouve fréquemment dans l'intérieur des jeunes cellules un corps de forme lenticulaire ou irrégulièrement globuleux, composé d'un certain nombre de corpuscules extrêmement petits, de forme indéterminée. Ce corps, que certains botanistes considèrent comme le noyau ou le rudiment des cellules, a reçu le nom de *nucléus* ou *cytoblaste* (*fig.* 146).

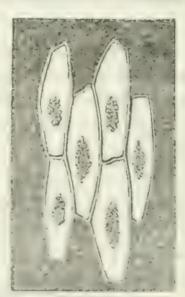
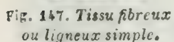


Fig. 146. *Cellules renfermant un nucléus ou cytoblaste.*

Lorsqu'un végétal est dans sa période d'accroissement, le tissu cellulaire, qui le compose en grande partie, augmente nécessairement de volume par suite de la formation de nouvelles cellules qui viennent s'ajouter à celles qui existaient primitivement. Ces nouvelles cellules se développent tantôt à l'extérieur des premières, dans les espaces ou méats qui les séparent, tantôt dans la cavité même des cellules anciennes qui se cloisonnent et se divisent successivement en deux ou plusieurs autres cellules indépendantes.

164. *Tissu fibreux ou ligneux.* — Le tissu fibreux ou ligneux, se compose de cellules très-allongées terminées en pointe à leurs extrémités, et placées bout à bout les unes audessus des autres, de manière à former des faisceaux de fibres jouissant d'une grande ténacité (*fig.* 147 *et* 148). C'est ce tissu qui constitue la masse du bois dans les végétaux ligneux, les pétioles et les nervures des feuilles dans toutes les plantes.




Fig. 147. *Tissu fibreux ou ligneux simple.*

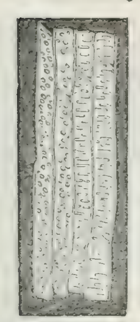


Fig. 148. *Tissu fibreux, fibres ponctuées et rayées.*

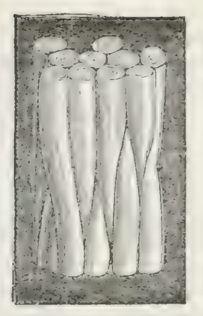


Fig. 149. *Fibres ligneuses coupées transversalement.*

Un des caractères distinctifs du tissu fibreux, c'est l'épaisseur et la dureté de ses parois. Celles-ci, d'abord formées d'une membrane mince et continue, augmentent peu à peu de consistance, par suite du développement de nouvelles couches membraneuses qui se déposent successivement dans les cellules primitives, dont la cavité diminue ainsi de plus en plus et finit même par disparaître (*fig.* 149).

Le tissu fibreux n'est qu'une simple modification du tissu cellulaire. Chaque fibre qui le compose a été primitivement une cellule qui, au lieu de se développer également dans tous les sens, a pris une forme allongée.

Les *fibres textiles* qui servent à la fabrication des cordes et des toiles sont constituées par du tissu fibreux. Telles sont les fibres que fournit la partie corticale des tiges du chanvre et du lin; celles que l'on extrait des feuilles de certains végétaux exotiques, comme le *phormium tenax* de la Nouvelle-Zélande, l'*agavé, etc.*

Tissu vasculaire.

165. *Tissu vasculaire.* — Le *tissu vasculaire* comprend deux ordres de vaisseaux : 1° les *vaisseaux ordinaires,* dans lesquels circulent la séve et quelquefois de l'air; 2° les *vaisseaux propres,* ainsi nommés parce qu'ils contiennent des sucs propres à la plante dans laquelle on les rencontre.

1° *Vaisseaux ordinaires.* — Ces vaisseaux, que l'on observe dans tous les végétaux vasculaires, se divisent d'après leur structure en *trachées* et en *fausses trachées.*

Les *trachées* (*fig.* 150 *et* 151) sont des vaisseaux cylindriques terminés en pointe à leurs deux extrémités, et composés d'un tube membraneux excessivement mince, dans l'intérieur duquel s'étend un fil roulé en spirale. Tantôt les tours de la spirale sont en contact immédiat, tantôt ils sont éloignés les uns des autres, et laissent voir dans leurs intervalles le tube membraneux qu'ils soutiennent. Les auteurs ne sont pas tous d'accord sur la nature du fil qui forme la spirale des trachées. Les uns le considèrent comme étant lui-même un tube très-fin, d'autres le regardent comme une simple lame ou comme une fibre cylindrique et solide : cette dernière opinion est celle qui est le plus généralement admise.

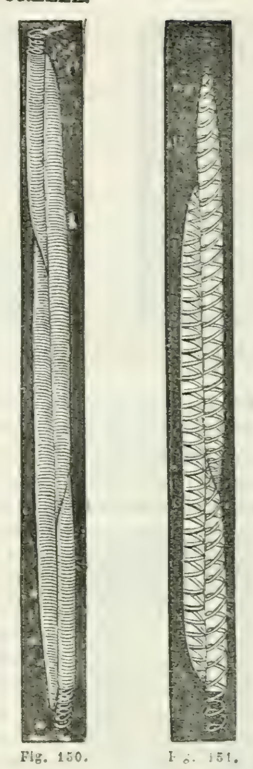


Fig. 150. *Trachées à spirale contiguë.*

Fig. 151. *Trachées à spirale écartée.*

Les *fausses trachées* (*fig.* 152, 153, 154, 155 *et* 156) se composent comme les trachées d'un tube membraneux et continu; mais la matière organique qui les double et les soutient intérieurement, au lieu de s'étendre en une spirale déroulable, se présente tantôt sous la forme d'un réseau irrégulier (*vaisseaux réticulés*), tantôt sous la forme de raies transversales (*vaisseaux rayés*) ou de simples ponctuations régulièrement disposées (*vaisseaux ponctués*). Quelquefois les raies transversales de certains vaisseaux forment des anneaux complets (*vaisseaux annulaires*), ou sont placés horizontalement les unes au-dessus des autres comme les barreaux d'une échelle (*vaisseaux scalariformes*). Dans ce dernier cas les parois du vaisseau sont ordinairement prismatiques.

Tous ces vaisseaux, trachées et fausses trachées, ne sont, en dernière analyse, que des modifications d'un type commun

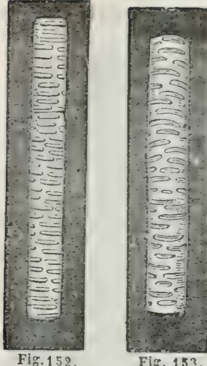
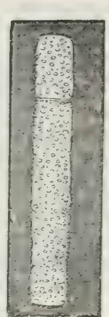
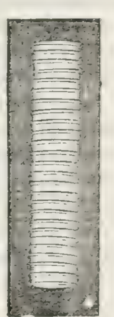
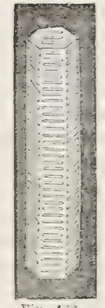

Fig. 152. *Vaisseau réticulé.*


Fig. 153. *Vaisseau rayé.*


Fig. 154. *Vaisseau ponctué.*


Fig. 155. *Vaisseau annulaire.*


Fig. 156. *Vaisseau scalariforme.*

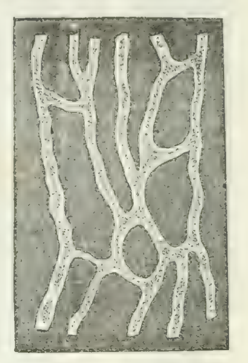
qui consiste en un tube membraneux soutenu intérieurement par des dépôts de matière organique appliqués contre les parois. Les différences que l'on observe entre eux ne tiennent qu'aux divers modes d'arrangement de cette matière organique et ne peuvent être, par conséquent, que d'une importance secondaire au point de vue physiologique.

L'analogie qui existe entre les trachées des plantes et celles des insectes a conduit quelques botanistes à admettre l'identité de leurs fonctions, c'est-à-dire à considérer les trachées végétales comme des organes exclusifs de la respiration. Cette opinion a régné pendant longtemps dans la science. Mais il paraît aujourd'hui démontré que les trachées et les fausses trachées servent également à conduire la séve. Ainsi, au printemps, on trouve ces vaisseaux remplis du liquide nourricier; ce n'est que plus tard, lorsque le mouvement ascensionnel de la séve se ralentit, que les trachées et les fausses trachées livrent passage à l'air et peuvent alors concourir à la respiration des végétaux.

Les trachées n'existent que dans les couches les plus internes du bois, dans les feuilles, dans les fleurs et dans les fibres radicales de certaines plantes. Les fausses trachées, c'est-à-dire les vaisseaux rayés, ponctués, etc., se rencontrent principalement dans l'épaisseur des faisceaux fibreux qui forment les couches du bois. On n'en trouve jamais dans l'écorce.

2° *Vaisseaux propres.* — Ces vaisseaux (*fig.* 157) sont encore nommés *vaisseaux laticifères*, parce qu'ils servent, ainsi que

nous l'avons dit, à la circulation du *latex,* c'est-à-dire des *sucs propres*, généralement opaques et diversement colorés, qu'élaborent certains végétaux. Ce sont des tubes simples ou ramifiés, à parois minces, homogènes et transparentes, communiquant librement entre eux, de manière à former un réseau à mailles inégales et irrégulières. On trouve ces vaisseaux dans la plupart des plantes, tantôt rampant sous l'écorce, tantôt disséminés au milieu des faisceaux fibreux qui constituent les nervures des feuilles.



157. *Vaisseaux propres ou vaisseaux laticifères.*

Le tissu vasculaire, de même que le tissu fibreux, tire son origine du tissu cellulaire. Si on étudie le mode de formation et de développement des vaisseaux, on voit, en effet, que les uns paraissent résulter de l'allongement excessif d'une simple cellule, tandis que d'autres, ce qui est le cas le plus ordinaire, sont produits par l'union de plusieurs cellules superposées, dont les cloisons transversales se détruisent de manière à former un canal continu.

166. *Composition chimique des tissus végétaux.* — Les parois des cellules, des fibres et des vaisseaux sont constituées par une matière organique nommée *cellulose.* Cette matière présente partout la même composition chimique : elle est formée de 12 équivalents de carbone, de 10 équivalents d'hydrogène et de 10 équivalents d'oxygène ($C^{12}H^{10}O^{10}$). La cellulose est blanche, solide, diaphane, insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther; l'acide sulfurique la dissout et la transforme d'abord en une matière gommeuse nommée *dextrine,* puis en *glucose* ou sucre d'amidon[1].

Résumé.

I. Les organes des plantes se divisent en deux classes, les organes de la *nutrition* et ceux de la *reproduction.*

II. On distingue dans les végétaux trois sortes de tissus : le *tissu cellulaire,* le *tissu fibreux* et le *tissu vasculaire.*

1. Voyez la *Chimie.*

III. Le *tissu cellulaire* se compose d'une agglomération de très-petites cellules arrondies ou polyédriques, contenant dans leur intérieur des matières diverses, gazeuses, liquides ou solides.

IV. Le *tissu fibreux* est formé par des cellules allongées, terminées en pointe à leurs deux extrémités, et placées bout à bout les unes au-dessus des autres.

V. Le *tissu vasculaire* comprend tous les vaisseaux désignés sous les noms de *trachées, fausses trachées, vaisseaux propres* ou *laticifères.*

VI. Les tissus fibreux et vasculaire ne sont que des modifications du tissu cellulaire.

VII. Les parois des cellules, des fibres et des vaisseaux sont constituées par une matière nommée *cellulose,* dont la composition chimique a pour formule $C^{12}H^{10}O^{10}$.

CHAPITRE II.

Organes de la nutrition. — Racines. — Leur structure et leurs principales modifications. — Fonctions des racines; absorption. — Racines adventives; boutures.

Organes de la nutrition.

167. *Organes de la nutrition.* — L'idée la plus simple, et en même temps la plus exacte qu'on puisse se faire d'un végétal, consiste à le considérer comme formant un axe divisé en deux parties, l'une descendante ou *souterraine,* l'autre ascendante ou *aérienne.* La partie descendante ou souterraine forme la *racine,* la partie ascendante ou aérienne constitue la *tige.* La racine, simple ou ramifiée, donne naissance à des fibres déliées nommées *radicelles,* qui vont puiser dans le sol les matériaux de la nutrition; la tige, également simple ou rameuse, porte les *feuilles,* et plus tard les fleurs ou organes de la reproduction. Le point de l'axe qui sépare la tige de la racine s'appelle le *collet* ou *nœud vital.* C'est à partir de ce point que l'accroissement de la plante se fait en sens inverse : de haut en bas pour la racine, de bas en haut pour la tige. La *racine,* la *tige* et les *feuilles* sont les organes principaux de la nutrition.

168. *Développement des organes nutritifs lors de la germination.* — Les organes de la nutrition sont ceux qui se forment les premiers; leur développement commence au moment de la

germination. La radicule de l'embryon[1] s'allonge et donne naissance à la racine qui s'enfonce verticalement dans la terre : la tigelle et la gemmule croissent en même temps et produisent un rudiment de tige qui s'élève et déploie ses premières feuilles dans l'atmosphère.

Racines. Leur structure et leurs principales modifications.

169. *Racines ; leur structure et leurs principales modifications.* — La racine est cette partie de la plante qui s'enfonce dans le sol pour y puiser les matériaux nécessaires à sa nutrition.

On distingue généralement dans la racine trois parties, savoir : le *corps* ou partie moyenne, qui fait suite à la tige dont elle est la prolongation souterraine ; le *collet* ou *nœud vital*, qui est la ligne de démarcation plus ou moins apparente qui sépare la tige de la racine ; les *radicelles* ou le *chevelu*, dont les extrémités, nommées *spongioles*, sont les organes actifs de l'absorption.

On divise les racines, d'après leur forme et leur structure, en trois espèces, savoir : les racines *pivotantes*, les racines *fibreuses* et les racines *tubériformes*.

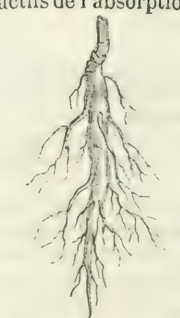


Fig. 158. *Racine pivotante.*

Les *racines pivotantes* (*fig.* 158) sont celles dont le corps s'enfonce verticalement dans le sol. Elles sont simples comme dans la carotte, le navet, la betterave, etc., ou ramifié comme dans le frêne, le peuplier, le chêne, etc. Ces racines appartiennent principalement aux plantes dicotylédones.



Fig. 159. *Racine fibreuse.*

Les *racines fibreuses* (*fig.* 159) sont composées de fibres fasciculées, tantôt grêles, tantôt plus ou moins renflées. Telles sont les racines des palmiers, de l'asperge, des graminées, et en général de la plupart des plantes monocotylédones.

1. On donne le nom d'*embryon* à un petit corps organisé que contient la graine et dont le développement produit une plante identique à celle qui lui a donné naissance (voyez le chap. VIII).

Les *racines tubériformes* (*fig.* 160) sont celles qui présentent des renflements plus ou moins nombreux en forme de tubercules, comme dans les dahlias, les pivoines, la filipendule, etc. Il ne faut pas confondre ces racines, qui ne sont que des fibres radicales ayant acquis une grande épaisseur, avec les véritables tubercules, lesquels sont des tiges ou des rameaux souterrains portant des bourgeons, comme la pomme de terre, le topinambour, les tubercules des orchis, etc.[1].



Fig. 160. *Racine tubériforme.*

Certaines racines prennent un développement considérable, deviennent charnues et se remplissent de sucs élaborés, que la nature tient en réserve pour l'alimentation ultérieure de la plante. La plupart de ces racines servent à la nourriture de l'homme : telles sont les betteraves, les carottes, les radis, les navets, les salsifis, etc. D'autres renferment des principes médicinaux qui fournissent à la thérapeutique de précieux médicaments : parmi ces dernières, nous citerons le chiendent, la patience, la rhubarbe, l'ipécacuana et le jalap. Enfin plusieurs racines renferment des matières colorantes que l'on utilise dans la teinture : telles sont les racines de la garance, de l'orcanette, du curcuma, etc.

Relativement à leur durée, les racines sont *annuelles, bisannuelles* ou *vivaces.* Les racines annuelles ne durent qu'une année, exemple : le blé, l'orge, le pied-d'alouette, etc. Les racines bisannuelles appartiennent à des végétaux qui, dans la première année, ne donnent que des feuilles, et dont les fleurs et les fruits ne se développent que l'année suivante, exemple : la carotte, la betterave, etc. Les racines vivaces sont celles des plantes qui, comme les arbres, les arbrisseaux, les arbustes, etc., vivent un grand nombre d'années.

Fonctions des racines; absorption.

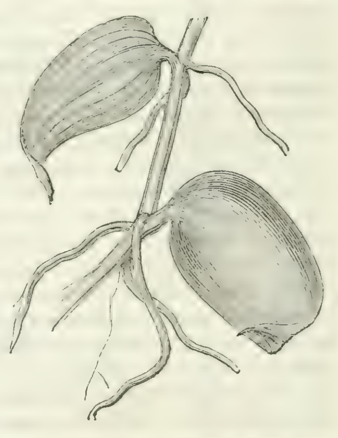
170. *Fonctions des racines; absorption.* — La fonction principale des racines consiste à puiser dans le sein de la terre l'eau et les diverses substances qui doivent servir à la nutrition de la plante : cette fonction porte le nom d'*absorption ;*

1. Voyez le chap. III.

elle s'exerce sur toute la surface des racines, et plus particulièrement aux extrémités des radicelles ou spongioles. On a cru pendant longtemps que les spongioles, en s'imbibant des liquides qu'elles absorbent, se gonflaient à la manière d'une éponge, ce qui leur a valu leur nom, mais c'est une erreur : dans la plupart des cas, les extrémités des radicelles se terminent en une pointe effilée, dont le tissu ne diffère en aucune façon de celui qui forme la racine entière. Les racines servent encore à fixer au sol la plupart des végétaux.

Racines adventives; boutures.

171. *Racines adventives.* — On donne le nom de *racines adventives* ou *aériennes* à des fibres radicales qui naissent de la tige, à une certaine hauteur au dessus du sol (*fig.* 161). Cette particularité s'observe principalement sur certains végétaux exotiques, tels que les palmiers, les pandanus, la vanille, le manglier, les lianes et autres plantes sarmenteuses des pays chauds. Tantôt les racines adventives restent libres et flottantes dans l'atmosphère; tantôt elles descendent jusqu'au sol dans lequel elles s'enfoncent pour y puiser, comme les racines ordinaires, les substances utiles à la végétation. Quelques plantes de nos climats, telles que le lierre, la cuscute, le maïs, produisent aussi, dans certaines circonstances, des racines adventives ou aériennes.


Fig. 161. *Racines adventives ou aériennes (vanille).*

172. *Boutures.* — La tige et les branches de la plupart des végétaux ligneux peuvent émettre des racines adventives, lorsqu'on les place dans des conditions favorables. C'est sur ce principe que repose le procédé de multiplication des végétaux connu sous le nom de *bouture.* Ce procédé consiste à plonger dans la terre humide l'extrémité inférieure d'une jeune branche détachée d'un sujet. Les différents points de la surface de la

branche en contact avec la terre ne tardent pas à donner naissance à des fibres qui s'allongent graduellement de haut en bas, et qui finissent par constituer une véritable racine, dont le pivot est représenté par la portion du rameau enfoncé dans le sol. C'est de cette manière que les horticulteurs multiplient les saules, les peupliers et plusieurs autres arbres. La *marcotte* diffère de la bouture en ce que le rameau choisi est fixé à terre par une simple courbure, et n'est détaché de la tige-mère que lorsqu'il est muni de racines qui peuvent lui permettre de continuer à vivre isolément.

Résumé.

I. Un végétal peut être considéré comme un axe divisé en deux parties : l'une descendante ou souterraine formant la *racine*, l'autre ascendante ou aérienne constituant la *tige*.

II. La racine se compose essentiellement de trois parties : le *collet*, le *corps* et les *radicelles*.

III. On distingue, d'après leur forme, trois espèces de racines : la racine *pivotante*, la racine *fibreuse* et la racine *tubériforme*.

IV. La fonction principale des racines consiste à puiser dans le sein de la terre les sucs nécessaires à l'alimentation de la plante. Cette fonction, nommée *absorption*, s'exerce particulièrement aux extrémités des radicelles ou *spongioles*.

V. On donne le nom de *racines adventives* ou *aériennes* à des fibres radicales qui naissent de la tige de certains végétaux, à une hauteur plus ou moins grande au-dessus du sol.

VI. La *bouture* est un mode de multiplication des végétaux qui consiste à enfoncer dans la terre une jeune branche détachée d'un sujet. Des fibres radicales se développent sur les différents points de la branche en contact avec le sol, et celle-ci forme alors un nouvel individu.

CHAPITRE III.

Tiges. — Leurs principales modifications. — Structure de la tige dans les dicotylédones, les monocotylédones et les acotylédones. — Tiges souterraines ; bulbes et tubercules.

Tiges. Leurs principales modifications.

173. *Tiges; leurs principales modifications.* — La *tige* est cette partie centrale de la plante qui, croissant en sens inverse de la racine, s'élève dans l'atmosphère et sert de sup-

port aux feuilles, aux fleurs et aux fruits. Tantôt elle est *simple*, c'est-à-dire réduite à son axe ascendant ou *axe primaire* sans division; tantôt elle est *ramifiée*, c'est-à-dire subdivisée en parties de plus en plus petites, désignées vulgairement par les mots de *branches, rameaux, ramuscules*, et auxquels appartiendraient plus rigoureusement les noms d'*axes secondaires, tertiaires, quaternaires, etc.*, suivant l'ordre qui préside à leur développement. Ainsi, l'axe central ou primaire se divise en branches ou axes secondaires, les branches en rameaux ou axes tertiaires, les rameaux en ramuscules ou axes quaternaires, et ainsi de suite.

On distingue, d'après leur forme et leur structure, cinq espèces particulières de tiges, savoir : le *tronc*, le *stipe*, la *hampe*, le *chaume* et la *tige* proprement dite.

Le *tronc* est la tige des arbres de nos forêts, tels que le chêne, l'orme, le frêne, le sapin, etc. Il a pour caractères d'être ligneux, conique, et de se diviser, à partir d'une certaine hauteur au-dessus du sol, en branches, rameaux, ramuscules, etc., qui portent les feuilles, les fleurs et les fruits. Le tronc appartient à tous les arbres dicotylédonés.

Le *stipe* (*fig.* 162) est la tige des arbres et des arbustes monocotylédonés, tels que les palmiers, les bananiers, les aloès, etc. Il a pour caractères d'être droit, cylindrique, c'est-à-dire aussi gros à son extrémité supérieure qu'à sa base, et de porter à son sommet un bouquet de feuilles ordinairement très-grandes et entremêlées de fleurs.



Fig. 162. *Stipe du dattier.*

La *hampe* est plutôt un simple pédoncule qu'une véritable tige. Elle part du sommet de la racine et se termine, sans porter de feuilles, par une ou plusieurs fleurs, comme dans la scille, la jacinthe, etc.

Le *chaume* (*fig.* 163) appartient essentiellement aux graminées et aux cypéracées. C'est une tige le plus souvent creuse intérieurement, présentant de distance en distance des nœuds pleins d'où partent des feuilles alternes et engaînantes.

La *tige proprement dite* est celle qui ne peut se rapporter à aucune des espèces précédentes. Elle est de beaucoup la plus commune dans le règne végétal; exemple : la giroflée, l'œillet, le pied-d'alouette, etc.

Relativement à leur consistance, on distingue les tiges en *herbacées, sous-ligneuses* et *ligneuses*. La tige herbacée est tendre, verte, et meurt chaque année. La tige sous-ligneuse est celle dont la base et les principales branches sont ligneuses et persistent hors de terre pendant plusieurs années, tandis que les rameaux et les extrémités des branches restent verts et se renouvellent chaque année; exemple : le thym, la sauge officinale, la rue odorante, etc. La tige ligneuse est celle dont toutes les parties sont vivaces et ont la consistance du bois; telle est la tige de tous les arbres et de la plupart des arbrisseaux.



Fig. 163. *Chaume de graminée.*

Structure de la tige dans les dicotylédones.

174. *Structure de la tige dans les dicotylédones.*— Lorsqu'on examine la coupe transversale d'un tronc ou d'une branche

d'arbre dicotylédoné (*fig.* 164), on voit qu'elle présente une série de couches circulaires et concentriques emboîtées les unes dans les autres. Ces couches forment trois parties distinctes qui sont, de dehors en dedans : l'*écorce,* le corps *ligneux* et la *moelle.*

L'*écorce* a une structure assez compliquée : elle présente d'abord (*fig.* 165) une membrane extérieure nommée *épiderme,* incolore et transparente, criblée de stomates ou bouches aériennes. Sur les jeunes branches, l'épiderme est lisse et continu; sur les vieilles tiges, il est fendillé, desséché, et il finit même par disparaître. Au-dessous de l'épiderme est une couche de cellules prismatiques, entièrement unies entre elles et offrant souvent une teinte brune : c'est la *couche* ou *enveloppe subéreuse,* ainsi nommée parce que c'est elle qui, sur quelques arbres où elle prend un grand développement, constitue le liége (*suber*).

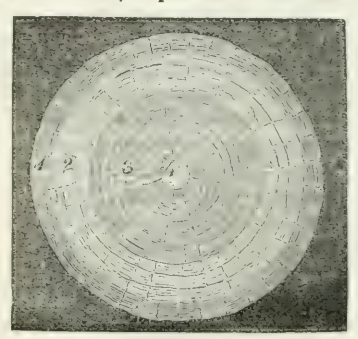


Fig. 164. *Coupe transversale d'un tronc d'arbre dicotylédoné.*

1. Écorce. — 2. et 3. Corps ligneux (2. aubier, 3. bois). — 4. Moelle.

En dedans de cette seconde couche est l'*enveloppe herbacée* dont les cellules, remplies de chlorophylle, ont une couleur verte qui apparaît sur les jeunes branches, à travers l'épiderme et la couche subéreuse. Avec le temps, l'enveloppe herbacée durcit, se décolore et se confond avec les autres parties extérieures de l'écorce. Enfin viennent les *fibres corticales,* dont l'ensemble forme le *liber,* qui doit son nom à la facilité avec laquelle les couches minces qui le composent se séparent quelquefois en feuillets semblables à ceux d'un livre. Les fibres corticales sont blanches, résistantes, plus longues et plus grêles que les fibres ligneuses; elles se réunissent en faisceaux droits, tantôt flexueux, formant alors une sorte de treillis ou de réseau à mailles plus ou moins grandes, dont les intervalles sont remplis par du tissu cellulaire. Ces fibres jouissent d'une très-grande ténacité; ce sont elles qui, dans le chanvre, le lin et quelques autres plantes, fournissent les

fibres textiles dont on se sert pour la fabrication des fils, des cordages et des toiles les plus solides. Les seuls vaisseaux qui existent dans l'écorce sont ceux du suc propre ou vaisseaux laticifères. On n'y rencontre jamais de trachées ni de fausses trachées.

Le *corps ligneux* est compris entre l'écorce et la moelle. Il se compose de couches concentriques dont le nombre correspond généralement à l'âge du végétal. Chacune de ces couches est constituée par une masse de tissu fibreux et par des vaisseaux rayés ou ponctués qui en occupent le bord externe. La couche la plus centrale du corps ligneux, celle qui enveloppe la moelle, est nommée *étui médullaire;* c'est dans cette couche seulement que se rencontrent les trachées ou vaisseaux spiraux.

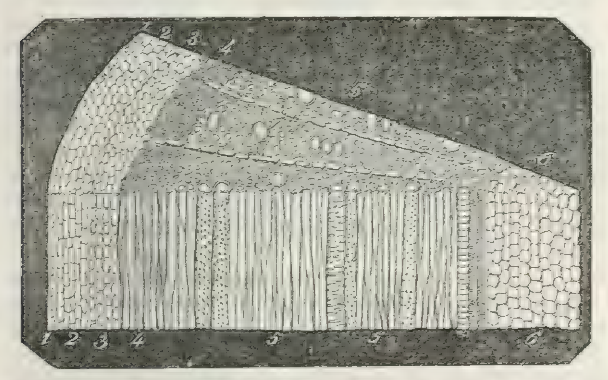


Fig. 165. *Coupe transversale et longitudinale d'une jeune tige dicotylédonée.*

1. Épiderme. — 2. Couche subéreuse. — 3. Enveloppe herbacée. — 4. Liber. — 5-5. Fibres ligneuses au milieu desquelles on voit des vaisseaux ponctués, des vaisseaux rayés et des trachées (ces dernières entourent la moelle). — 6. Moelle. Sur la coupe transversale sont figurés plusieurs lacunes et deux rayons médullaires.

Le corps ligneux est souvent partagé en deux zones très-distinctes : l'une intérieure, de couleur plus foncée et d'un tissu plus dense, est le *bois* proprement dit; l'autre extérieure, plus pâle et d'un tissu plus tendre, forme ce qu'on appelle l'*aubier*. Aucune différence de structure ne distingue le bois de l'aubier; les cellules du bois, étant les plus anciennes, ont seulement leurs parois plus épaisses et sont incrustées d'une matière organique qui leur donne leur couleur et augmente

leur solidité. Chaque année, la couche la plus interne de l'aubier se transforme en bois tandis qu'une nouvelle couche d'aubier se développe à l'extérieur des anciennes.

Les couches ligneuses varient d'épaisseur dans les diverses parties de la tige. Celles qui correspondent à l'âge où le végétal était dans toute sa vigueur sont toujours plus fortes et plus épaisses que celles qui se sont formées plus tard. Les différences de température d'un été à l'autre influent également sur le développement de ces couches. Ainsi une année chaude et humide, en favorisant la végétation, donnera naissance à une zone plus épaisse qu'une année sèche et froide. Une même couche ne présente pas toujours dans toute sa circonférence une épaisseur égale; l'accroissement est alors plus considérable du côté de la tige qui est en rapport avec les racines et les branches les plus fortes.

La *moelle* est la partie la plus interne de la tige; elle est constituée par une masse plus ou moins volumineuse de cellules ordinairement prismatiques. Ses caractères sont très-différents suivant l'âge de la tige ou du rameau sur lesquels on l'examine. Dans une jeune tige, la moelle est abondante, gorgée de sucs et souvent colorée en vert; dans une tige déjà ancienne, elle est au contraire sèche, aride, incolore et se déchire avec facilité. On y rencontre quelquefois des trachées ou autres vaisseaux qui se sont détachées des parois de l'étui médullaire.

Indépendamment des diverses couches que nous venons d'étudier, on aperçoit encore sur la coupe transversale d'une tige ligneuse un grand nombre de lignes étroites dirigées du centre à la circonférence de la tige : ce sont les *rayons médullaires*. Parmi ces rayons, les uns traversent en ligne droite toute l'épaisseur des couches ligneuses et s'étendent ainsi depuis la moelle jusqu'à l'écorce; d'autres, au contraire, sont moins longs et ne pénètrent pas jusqu'au centre. Les premiers, que l'on appelle *grands rayons*, sont ceux qui se sont formés dès l'origine de la tige; les seconds ou *petits rayons* n'ont pris naissance que dans les années suivantes et ont leur point de départ dans les couches correspondant à ces années. Lorsqu'on examine les rayons médullaires sur une tige fendue dans sa longueur, on voit qu'ils sont constitués par des lames verticales de tissu utriculaire dont les cellules, placées les unes au-dessus de autres, ont la forme de parallélipipèdes allongés transversalement, c'est-à-dire de la moelle vers l'écorce.

Telle est la structure générale de la tige des végétaux ligneux dicotylédonés. La tige des végétaux herbacés n'en diffère pas d'une manière notable : elle se compose également de l'écorce, du corps ligneux et de la moelle, dans lesquels on retrouve les mêmes éléments anatomiques groupés circulairement autour de l'axe central de la tige.

Structure de la tige dans les monocotylédones et les acotylédones.

175. *Structure de la tige dans les plantes monocotylédones.* — La tige des plantes monocotylédones ne diffère pas seulement par ses caractères extérieurs de celles des plantes dicotylédones, elle s'en distingue encore par son organisation intérieure. Si l'on examine une coupe transversale faite sur le stipe d'un palmier ou de tout autre arbre monocotylédoné (*fig.* 166), au lieu de couches circulaires et concentriques, emboîtées les unes dans les autres, on voit une masse volumineuse de tissu cellulaire au milieu de laquelle des faisceaux fibreux sont disséminés sans ordre, d'autant plus nombreux et plus serrés qu'ils sont plus rapprochés de la circonférence du stipe. Ce tissu cellulaire, qui occupe ainsi toute l'épaisseur de la tige, représente évidemment la moelle des végétaux dicotylédonés. Quant aux faisceaux fibreux, chacun d'eux renferme tous les éléments anatomiques que l'on rencontre dans les couches ligneuses et dans l'écorce de ces derniers. On y trouve, en effet, des trachées, des fausses trachées, du tissu fibreux et des vaisseaux laticifères. Ces faisceaux ne s'étendent pas en ligne droite depuis la base jusqu'au sommet de la tige ; ils décrivent un arc à convexité tournée en dedans, de telle sorte que leur partie moyenne se rapproche du centre, tandis que leurs deux extrémités se dirigent vers la circonférence, où elles vont se perdre dans les feuilles et dans les racines (*fig.* 167). Les faisceaux les plus intérieurs ont appartenu aux feuilles les plus anciennes et s'arrêtent aux points de la

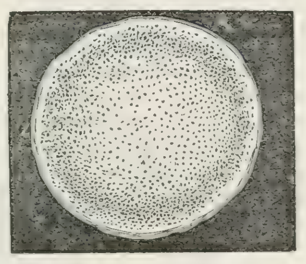


Fig. 166. *Coupe transversale d'une tige de plante monocotylédonée.*

surface du stipe où ces feuilles s'inséraient, tandis que les faisceaux extérieurs se prolongent au-dessus des premiers jusqu'aux feuilles les plus récentes.

On observe quelquefois, en dehors des faisceaux fibreux qui se trouvent à la circonférence du stipe, une couche mince de tissu cellulaire qui les recouvre de tous côtés. Cette couche, que l'on peut dans certains cas détacher de la surface du stipe, a été comparée par quelques auteurs à l'écorce des végétaux dicotylédonés; mais elle en diffère entièrement par son organisation ainsi que par ses usages.



Fig. 167. *Coupe théorique longitudinale d'une tige monocotylédonée pour faire voir la disposition des faisceaux ligneux.*

176. *Structure de la tige dans les plantes acotylédones.* — Parmi les plantes acotylédones, les fougères sont les seules dont la tige peut acquérir une hauteur considérable et devenir arborescente; encore ce phénomène ne s'observe-t-il que dans les fougères des pays chauds. Leur tige ressemble alors à celle des plantes monocotylédones; elle est simple, non ramifiée, et se compose intérieurement d'une masse centrale de tissu cellulaire, entourée à la périphérie de faisceaux fibro-vasculaires groupés circulairement. L'accroissement de ces tiges se fait, non pas comme dans les monocotylédones, par la production de nouveaux faisceaux fibreux, mais par l'allongement continu des fibres préexistantes. De là le nom d'*acrogènes* donné aux plantes qui présentent ce mode d'organisation.

Tiges souterraines; bulbes et tubercules.

177. *Tiges souterraines.* — Les *tiges souterraines* sont ainsi nommées parce qu'au lieu de croître et de se développer dans

l'atmosphère, elles restent cachées dans le sol où elles prennent généralement une direction horizontale (*fig.* 168). Ces tiges, que l'on appelle encore *souches* ou *rhizomes,* portent des bourgeons qui chaque année produisent des rameaux aériens. Il ne faut pas confondre les tiges souterraines avec le corps des racines proprement dites : celui-ci est toujours formé par le développement de cette partie de l'embryon que l'on nomme la *radicule,* tandis que la tige souterraine provient de l'accroissement de la tigelle qui, au lieu de s'élever verticalement dans l'atmosphère, rampe horizontalement au-dessous du sol et se couvre de fibres radicales ou racines adventives. Parmi les plantes qui présentent cette particularité d'organisation, nous citerons l'iris, le sceau-de-Salomon, l'anémone des bois, etc.



Fig. 168. *Souche ou rhizome (sceau-de-Salomon).*

178. *Bulbes.* — Le *bulbe* est une espèce de bourgeon qui, en se développant, reproduit une plante semblable à celle qui lui a donné naissance. Il est composé de trois parties, savoir : le *plateau,* la *racine* et les *écailles* ou feuilles rudimentaires. Le plateau, qui est une véritable tige, porte les écailles sur sa face supérieure, et donne naissance inférieurement aux fibres radicales. Comme on le voit, le bulbe représente une plante rudimentaire, mais complète, ayant sa tige, sa racine et ses feuilles.

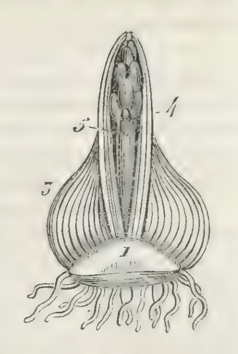


Fig. 169. *Bulbe à tuniques de la jacinthe.*

1. Plateau. — 2. Racine. — 3. Écailles. — 4. Feuilles. — 5. Tige aérienne avec ses fleurs.

On distingue trois espèces ou variétés de bulbe, selon la forme et la disposition relative des écailles; ces trois espèces sont le bulbe *à tuniques,* le bulbe *écailleux* et le bulbe *solide.*

Le *bulbe à tuniques* (*fig.* 169) est celui dont les écailles sont d'une seule pièce et s'emboîtent les unes dans les autres, comme dans l'oignon ordinaire et la jacinthe.

Le *bulbe écailleux* (*fig.* 170) est celui dont les écailles plus petites et plus nombreuses se recouvrent en s'imbriquant comme les tuiles d'un toit. Tel est le bulbe du lis.

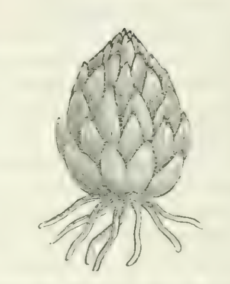


Fig. 170. *Bulbe écailleux du lis*

Le *bulbe solide* (*fig.* 171) est celui dont le plateau se développe considérablement, de manière à former presque toute la masse du bulbe, et dont les écailles sont, au contraire, minces et membraneuses, comme dans le safran, le colchique d'automne, etc.

Le bulbe peut être *simple* ou *composé;* il est *simple* lorsqu'il est formé d'un seul corps, comme celui du lis, de la tulipe, etc.; il est *composé* lorsqu'il est composé de plusieurs petits bulbes réunis, auxquels on a donné le nom de *caïeux,* comme dans l'ail ordinaire.

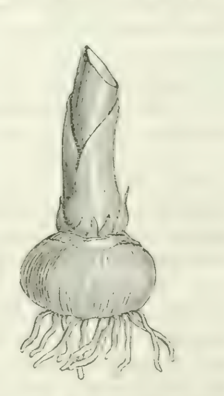
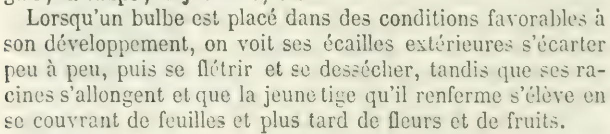


Fig. 171. *Bulbe solide du safran.*

Les bulbes se régénèrent chaque année. Tantôt ils prennent naissance au centre des anciens bulbes, tantôt ils se forment sur leurs parties latérales. Ce dernier mode de formation est le plus commun et s'observe dans le colchique, l'ornithogale, la tulipe, la jacinthe, etc.



Lorsqu'un bulbe est placé dans des conditions favorables à son développement, on voit ses écailles extérieures s'écarter peu à peu, puis se flétrir et se dessécher, tandis que ses racines s'allongent et que la jeune tige qu'il renferme s'élève en se couvrant de feuilles et plus tard de fleurs et de fruits.

179. *Tubercules.*—Les *tubercules* (*fig.* 172), qu'il ne faut pas confondre avec les renflements tuberculeux que présentent certaines racines, sont de véritables souches ou tiges souterraines, chargées de matières féculentes, et portant sur différents points de leur surface des bourgeons susceptibles de se développer et de produire de nouvelles plantes semblables à celles qui leur ont donné naissance. Comme exemples de tubercules,

nous citerons la pomme de terre, le topinambour et les orchis. Les tubercules des orchis ne portent qu'un seul bourgeon, et ne donnent par conséquent qu'une seule tige. Ils sont tantôt globuleux et parfaitement entiers; tantôt, au contraire, ils présentent des digitations plus ou moins nombreuses et profondes : on dit alors qu'ils sont palmés.



Fig. 172. *Tubercules d'orchis.*

Résumé.

I. La tige est cette partie de la plante qui croît en sens inverse de la racine et se divise en branches, en rameaux, en ramuscules, portant les feuilles, les fleurs et les fruits. Les principales espèces de tiges sont le *tronc*, le *stipe*, le *chaume*, la *hampe* et la *tige* proprement dite.

II. La tige des plantes dicotylédones se compose de couches circulaires et concentriques formant trois parties distinctes qui sont, de dehors en dedans : l'*écorce*, le *corps ligneux* et la *moelle*.

III. La tige des plantes monocotylédones est formée d'une masse de tissu cellulaire que traversent verticalement des faisceaux fibreux, plus nombreux à la circonférence qu'au centre de la tige.

IV. La tige des plantes acotylédones (fougères arborescentes) se compose d'une masse centrale de tissu cellulaire, entourée à sa périphérie de faisceaux fibro-vasculaires groupés circulairement.

V. Les *tiges souterraines* sont ainsi nommées parce qu'au lieu de se développer dans l'atmosphère, elles restent cachées plus ou moins profondément dans le sol; exemples : iris, sceau-de-Salomon, anémone, etc.

VI. Le *bulbe* est une sorte de bourgeon écailleux que supporte un corps charnu, nommé *plateau*. La face inférieure de ce plateau, qui est une véritable tige, porte des fibres radicales. D'après la disposition des écailles, on distingue trois sortes de bulbes : le bulbe à *tuniques*, le bulbe *écailleux* et le bulbe *solide*.

VII. On donne le nom de *tubercules* à des tiges souterraines chargées de matières féculentes, et qui portent un ou plusieurs bourgeons répandus sur divers points de leur surface.

CHAPITRE IV.

Feuilles. — Leur origine et leur disposition relative sur la tige. — Leur structure et leurs principales modifications. — Bourgeons, stipules, écailles. — Fonctions des feuilles : exhalation aqueuse et respiration.

Feuilles. Leur origine et leur disposition relative sur la tige.

180. *Feuilles ; leur origine sur la tige.* — Les *feuilles* sont des organes de couleur verte, ayant ordinairement la forme de lames minces et membraneuses, portées horizontalement par les tiges et les rameaux. Elles sont les agents principaux de la respiration, de l'absorption et de l'exhalation. Les feuilles sont formées par l'épanouissement de faisceaux de fibres qui, en se ramifiant et en s'anastomosant entre elles de mille manières différentes, forment une espèce de réseau dont les mailles sont remplies par du tissu cellulaire.

181. *Disposition relative des feuilles sur la tige.* — Quelquefois la feuille naît directement de la tige, et alors elle est nommée feuille *sessile.* Le plus souvent elle est portée par une sorte de pédicule appelé *pétiole,* d'où le nom de feuille *pétiolée,* qui lui est donné dans ce cas.

Relativement à leur disposition sur la tige ou sur les rameaux, les feuilles sont *alternes, opposées* ou *verticillées.*

Les feuilles *alternes* (*fig.* 173) sont celles dont les points d'insertion, réunis entre eux par une ligne, décrivent sur la tige une spirale qui est la même dans chaque espèce. En partant d'une feuille quelconque et en suivant la spirale, on trouve toujours exactement, après un ou plusieurs tours de spire qui contiennent un nombre déterminé de feuilles, une seconde feuille placée exactement au-dessus ou au-dessous de la première. Cette disposition a été représentée par des fractions dont les numérateurs expriment les nombres de tours de spire, c'est-à-dire le *cycle* compris entre deux feuilles correspondantes, et dont les dénominateurs indiquent le nombre des feuilles contenues dans le cycle. Les fractions ainsi obtenues sont presque toujours $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{13}$, $\frac{8}{21}$, etc. (Remarquez qu'à partir de $\frac{2}{5}$, chacune de ces fractions est obtenue en additionnant entre eux les numérateurs et les dénominateurs des deux fractions précédentes.)





Fig. 173. Feuilles alternes.

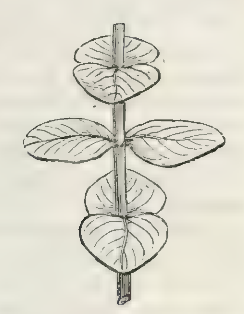


Fig. 174. Feuilles opposées.

Les feuilles *opposées* (*fig.* 174) sont celles qui naissent deux par deux, vis-à-vis l'une de l'autre, c'est-à-dire à la même hauteur sur deux points de la tige diamétralement opposés : exemple : la sauge, l'œillet, le lilas, etc.

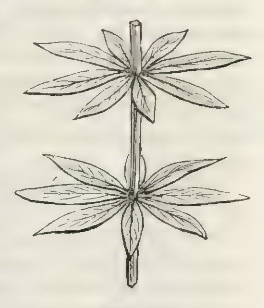


Fig. 175.
Feuilles verticillées.

Les feuilles *verticillées* (*fig.* 175) forment autour de la tige des anneaux composés de trois, quatre, cinq, six feuilles et plus; exemple : le laurier-rose, la garance, le caille-lait, etc.

Les feuilles opposées et verticillées alternent toujours d'un verticille à l'autre, tandis qu'elles se correspondent exactement de deux en deux verticilles.

Structure des feuilles; leurs principales modifications.

182. *Structure des feuilles; leurs principales modifications.* — La forme des feuilles varie à l'infini. Elles sont *rondes, ovales, lancéolées, linéaires, spatulées* ou en forme de spatule, *cordées* ou en cœur, *sagittées* ou en fer de flèche, etc. Tantôt leur limbe est uni sur les bords, tantôt il présente des dents ou des échancrures plus ou moins nombreuses ou profondes; de là les noms de feuilles *dentées, crénelées, roncinées, palmées, bilobées, trilobées, quadrilobées, etc.*

Que les feuilles soient simples ou composées et quelle que soit leur forme, elles se composent toujours de trois parties, savoir : d'un *faisceau vasculaire* dont les ramifications et les anastomoses forment les *nervures;* de *tissu cellulaire* nommé *parenchyme* remplissant les intervalles des nervures; d'un *épiderme* ou membrane mince et transparente recouvrant les deux faces de la feuille et criblée de petites ouvertures appelées *stomates*, donnant passage à l'air et aux autres fluides gazeux que la plante absorbe et rejette incessamment.

Le *faisceau vasculaire* qui constitue les nervures se compose de *trachées*, de *fausses trachées*, de *vaisseaux laticifères* et de *tissu fibreux*. Les *cellules* qui composent le parenchyme ont des formes très-variées : celles de la face supérieure de la feuille sont souvent cylindriques et serrées les unes contre les autres; celles qui se rapprochent de la face inférieure sont, au contraire, très-irrégulières et laissent entre elles des méats et des lacunes nombreuses, nommées *poches aériennes*.

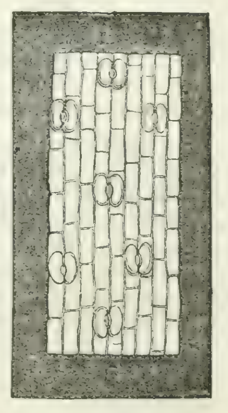


Fig. 176. *Stomates.*

Quant aux *stomates* (*fig.* 176), ce sont des espèces de petites bouches formées, en général, par deux cellules en croissant, dont les extrémités se réunissent de manière à laisser entre elles une ouverture longitudinale, communiquant avec les méats et les lacunes du tissu sous-jacent. On les rencontre principalement sur l'épiderme qui recouvre la face inférieure des feuilles, tantôt épars et disséminés sans ordre, tantôt disposés en séries régulières. Dans les plantes aquatiques dont les feuilles sont étalées à la surface des eaux, les stomates ne s'observent que sur la face en contact avec l'air; ils disparaissent, ainsi que l'épiderme lui-même, sur les feuilles qui sont entièrement submergées.

Les feuilles sont *simples* ou *composées*. Les feuilles *simples* (*fig.* 177) sont celles dont le limbe est d'une seule pièce, comme dans le lilas, la giroflée, etc. Les feuilles *composées* (*fig.* 178) sont celles dont le limbe est divisé en plusieurs pièces distinctes ou petites feuilles nommées *folioles*, et pla-

cées sur les parties latérales ou à l'extrémité d'un pétiole commun, comme dans l'acacia, le marronnier d'Inde, le rosier, etc.



Fig. 177.

Feuille simple.



Fig. 178.

Feuille composée.

Bourgeons, stipules, écailles.

183. *Bourgeons.* — Les *bourgeons* (*fig.* 179) sont de petits corps ovoïdes ou globuleux qui se développent sur les branches et qui sont toujours placés *à l'aisselle des feuilles* ou *à l'extrémité des rameaux*. Ils renferment dans leur intérieur les rudiments des tiges, des branches, des feuilles et des fleurs. Tantôt ils sont nus, tantôt ils sont recouverts d'écailles imbriquées les unes sur les autres, à la manière des tuiles d'un toit. Ces écailles sont généralement enduites d'une matière visqueuse et résinoïde, et sont quelquefois garnies intérieurement d'une espèce de bourre plus ou moins épaisse, qui a pour objet de défendre, contre l'action du froid, les organes rudimentaires que contient le bourgeon. Aussi ne trouve-t-on cette enveloppe protectrice que sur les arbres de nos climats; dans les pays chauds, les bourgeons sont presque toujours nus.

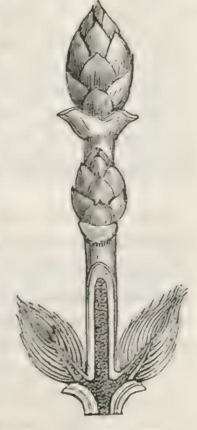


Fig. 179. *Bourgeons*

Les bourgeons en se développant produisent des rameaux qui se couvrent de feuilles, de fleurs et de fruits. Sous ce rapport, ils ressemblent aux graines et peuvent être considérés comme des organes de reproduction ; mais ils diffèrent des graines en ce sens qu'ils n'ont pas comme elles la faculté de se séparer de la plante mère. De là le nom d'*embryons fixes* qui leur a été donné.

Certains bourgeons ne produisent en se développant que des rameaux et des feuilles; d'autres ne donnent que des fleurs. Les premiers ont été nommés *bourgeons foliifères ;* les seconds, *bourgeons florifères.* Cette disposition s'observe principalement sur les arbres fruitiers de nos climats, dont les fleurs s'épanouissent avant les feuilles. Il est facile de distinguer sur un même arbre les bourgeons florifères des bourgeons foliifères. Les premiers sont gros, ovoïdes ou globuleux, tandis que les autres sont, en général, minces et effilés. On appelle *bourgeons mixtes* ceux qui donnent à la fois des feuilles et des fleurs, comme dans le rosier, le lilas et la plupart des végétaux.

Les bourgeons sont *simples* ou *composés.* Ils sont *simples* quand ils ne produisent qu'un seul rameau ; *composés,* lorsqu'ils en donnent plusieurs, comme dans les pins.

Le développement des bourgeons commence en été. On voit à cette époque poindre à l'aisselle des feuilles de petits tubercules qui portent alors le nom d'*yeux.* Ils s'accroissent un peu en automne, et forment des *boutons* qui restent stationnaires pendant l'hiver; mais au printemps suivant on les voit se gonfler et devenir de véritables bourgeons. Bientôt leurs écailles s'écartent et laissent sortir le jeune rameau, dont les feuilles se déroulent et s'étendent peu à peu dans l'atmosphère.


Fig. 180 *Feuilles et stipules du rosier.*

184. *Stipules, écailles.* — On a donné le nom de *stipules* (*fig.* 180) à de petites feuilles ou écailles qui, dans certaines plantes, comme le rosier, l'acacia, le tilleul, etc., se rencontrent au point d'insertion des véritables feuilles sur la tige ou sur les rameaux. Ces petits organes n'appartiennent qu'aux végétaux dicotylédonés. Leur po-

sition est très-constante et fournit de bons caractères pour la coordination des plantes. Il est rare que lorsqu'un végétal d'une famille naturelle présente des stipules, tous les autres végétaux de la même famille n'en présentent pas également. Nous verrons en effet que les stipules existent dans toutes les plantes de la famille des légumineuses, des rosacées, des malvacées, etc.

Les *écailles* que l'on observe sur certains végétaux ne sont pas des organes particuliers. Ce sont toujours des feuilles modifiées et transformées pour servir d'enveloppe protectrice à des organes d'une structure délicate, tels que les bourgeons, les bulbes et certaines fleurs.

Fonctions des feuilles; exhalation aqueuse et respiration.

185. *Fonctions des feuilles.*— Les feuilles ont pour fonctions principales : 1° la *transpiration* des plantes, c'est-à-dire l'*exhalation* de la plus grande partie de l'eau qui a servi de véhicule aux substances nutritives contenues dans la séve; 2° la *respiration*, c'est-à-dire l'*inspiration* et l'*expiration* des gaz propres ou inutiles à la nutrition des végétaux.

1° *Exhalation.* — Cette exhalation, que l'on peut comparer à la transpiration des animaux, ou mieux encore à l'exhalation pulmonaire, se fait à la surface des feuilles, principalement par la voie des stomates. L'évaporation est, en effet, beaucoup plus abondante sur la face inférieure des feuilles où les stomates sont très-nombreux, que sur la face supérieure où ces organes sont en plus petit nombre. L'activité de cette fonction varie avec la température; elle est d'autant plus grande que celle-ci est plus élevée. Pendant la nuit, l'exhalation cesse complétement.

2° *Respiration des végétaux; son influence sur l'air ambiant.* — Nous avons déjà vu, dans une autre partie de cet ouvrage [1], que la respiration des végétaux consiste dans la décomposition, sous l'influence de la lumière solaire, de l'acide carbonique absorbé par les feuilles dans l'atmosphère ou puisé dans le sol par les racines. Le carbone qui résulte de cette décomposition se fixe dans les tissus de la plante, tandis

1. Voyez la *Chimie*.

que l'oxygène est en grande partie rejeté au dehors[1]. Dans l'obscurité, un phénomène contraire se produit : la plante absorbe de l'oxygène et dégage de l'acide carbonique. De là les expressions de *respiration diurne* et de *respiration nocturne* qui ont été admises pour distinguer ces deux modes inverses de la respiration des végétaux.

On croyait autrefois que l'acide carbonique exhalé pendant la nuit par les végétaux se formait dans leurs tissus aux dépens de leur propre carbone et de l'oxygène de l'air; mais il est aujourd'hui démontré que cet acide carbonique est celui que les racines ont puisé en excès dans le sol, et qui, en l'absence de la lumière solaire, traverse simplement la plante sans être décomposé. Il résulte de ce fait que la respiration nocturne des végétaux est en quelque sorte une fonction négative, c'est-à-dire la cessation des phénomènes qui caractérisent la respiration diurne.

Toutefois les plantes jouissent, dans certaines circonstances, de la faculté de produire de l'acide carbonique. Ainsi la graine qui germe absorbe de l'oxygène et dégage de l'acide carbonique, qui provient de la combinaison de cet oxygène avec une certaine partie du carbone renfermé dans son tissu. Ce qui le prouve, c'est que si la germination se fait dans de l'oxygène pur, la quantité d'acide carbonique dégagé est toujours équivalente à celle de l'oxygène absorbé. On sait d'ailleurs que les végétaux, comme les animaux, ont besoin, pour vivre et se développer, de la présence de l'air atmosphérique : si on place une plante dans tout autre gaz, tel que l'azote et l'hydrogène, ou dans le vide de la machine pneumatique, elle ne tarde pas à mourir comme asphyxiée.

La respiration des plantes aquatiques se fait, comme celle des poissons, au moyen de l'air et de l'acide carbonique en dissolution dans l'eau. Leurs feuilles, dépourvues d'épiderme et par conséquent de stomates, présentent immédiatement à l'eau leur parenchyme qui, à la manière des branchies, s'empare des gaz qu'elle contient.

Nous avons dit que les plantes absorbent l'oxygène de l'air pendant la nuit, et qu'elles retiennent, pendant le jour, une partie de l'oxygène résultant de la décomposition de l'acide

1. Des expériences récentes faites par M. Boussingault ont démontré que les plantes, sous l'influence de la lumière solaire, exhalent également une petite quantité d'oxyde de carbone, provenant très-probablement de la décomposition incomplète d'une quantité équivalente d'acide carbonique.

carbonique. Cet oxygène concourt à la formation de leurs tissus; il sert à produire les divers acides organiques (acide oxalique, malique, tartrique, etc.) que contient la séve en combinaison avec les bases; enfin il modifie ce dernier liquide et le rend propre à nourrir la plante. Beaucoup d'auteurs considèrent cette action de l'oxygène sur la séve comme la véritable respiration végétale, qui dès lors serait tout à fait semblable à celle des animaux, puisqu'elle consisterait en une combinaison de l'oxygène avec les fluides nourriciers. Cette manière de voir nous paraît la plus rationnelle, car il est évident que la décomposition de l'acide carbonique, dont le carbone se fixe dans le végétal, est plutôt un acte de nutrition que de respiration proprement dite.

Indépendamment de l'oxygène et de l'acide carbonique, les plantes absorbent encore de l'azote, de la vapeur d'eau et de l'ammoniaque. Or, la force qui détermine la décomposition de l'acide carbonique suffit aussi pour opérer celle de l'eau et des composés ammoniacaux dont les éléments à l'état naissant se combinent avec le carbone pour former tous les principes immédiats que l'analyse montre dans les végétaux.

186. *Étiolement.* — La décomposition de l'acide carbonique s'opère principalement dans les parties vertes, c'est-à-dire dans les feuilles et dans les couches herbacées des jeunes branches. Cette décomposition, ainsi que nous l'avons dit, ne peut avoir lieu que sous l'influence de la lumière solaire. Lorsqu'un végétal est plongé dans l'obscurité, il ne tarde pas à languir et à *s'étioler*. Ses feuilles jaunissent, ses rameaux s'allongent et perdent leur solidité; tous ses organes, en un mot, manifestent par une faiblesse extrême la privation du carbone qui devait nourrir et fortifier leurs tissus. Sur la lisière des bois, dans les allées de nos jardins, il est facile de constater l'action puissante de la lumière sur la végétation : les branches des arbres situées en dehors des massifs sont généralement plus volumineuses, plus robustes que celles du côté opposé, où la lumière pénètre moins facilement. Les jardiniers font croître dans l'obscurité certaines plantes potagères, afin de les blanchir et de leur donner une saveur plus douce : telles sont la chicorée, le céleri et la barbe-de-capucin.

Résumé.

I. Les feuilles sont des organes de couleur verte, ayant ordinairement la forme de lames minces et membraneuses développées sur la tige et sur les rameaux.

II. Relativement à leur disposition sur la tige, les feuilles sont *alternes, opposées* ou *verticillées.*

III. Les feuilles sont *simples* ou *composées*. Chacune d'elles est formée de trois parties : les *nervures*, le *parenchyme* et l'*épiderme*, sur lequel on remarque de petites ouvertures nommées stomates.

IV. Les *bourgeons*, que l'on appelle encore *embryons fixes*, sont les rudiments des branches, des feuilles et des fleurs. Ils sont nus ou écailleux et se développent toujours à l'aisselle des feuilles ou à l'extrémité des rameaux.

V. Les *stipules* sont de petites feuilles ou écailles qui, dans certaines plantes, existent au point d'insertion des véritables feuilles sur la tige ou sur les rameaux.

VI. Les feuilles sont les organes actifs de l'exhalation et de la respiration des végétaux.

VII. Sous l'influence de la lumière solaire, les végétaux décomposent l'acide carbonique, fixent dans leurs tissus le carbone et exhalent l'oxygène. L'inverse a lieu dans l'obscurité.

VIII. Lorsqu'un végétal est privé de lumière, il se décolore et s'affaiblit. Ce phénomène porte le nom d'*étiolement*.

CHAPITRE V.

Circulation de la séve. — Accroissement des tiges ligneuses des dicotylédones. — Greffes et incision annulaire. — Nutrition des végétaux en général. — Sécrétions.

Circulation de la séve. Accroissement des tiges ligneuses des dicotylédones.

187. *Circulation de la séve.* — L'eau absorbée dans le sol par les racines et chargée de divers principes solubles, gomme, sucre, albumine, glutine, sels minéraux, etc., constitue la *séve* ou fluide nutritif des végétaux. La circulation de la séve

se compose de deux mouvements en sens inverse : l'un qui l'élève des extrémités des racines vers les feuilles, l'autre qui la ramène des feuilles aux racines. Le premier mouvement forme ce qu'on appelle la *séve ascendante,* le second est désigné sous le nom de *séve descendante.*

La séve ascendante s'élève des racines jusqu'aux feuilles à travers les couches ligneuses de la tige et plus particulièrement à travers celles qui en occupent la partie centrale. Ce mouvement se continue pendant toute la période active de la végétation; mais il est beaucoup plus rapide au printemps, c'est-à-dire à l'époque où se développent les bourgeons. A mesure que la séve monte ainsi vers les feuilles, elle s'élabore et se modifie dans sa composition en dissolvant divers principes, produits d'une végétation antérieure, qu'elle trouve accumulés dans les cellules et les vaisseaux qu'elle traverse. C'est pourquoi la séve qui circule dans les parties supérieures de la plante est toujours plus riche en matières organiques, gomme, sucre, albumine, etc., que celle qui se trouve encore dans le voisinage des racines.

Arrivée dans les feuilles, la séve subit de la part de l'air et de la lumière une nouvelle élaboration qui la rend propre à fournir au végétal les matériaux nécessaires à sa nutrition et à son accroissement. C'est alors qu'elle redescend vers les racines en traversant les divers tissus qui forment l'écorce, et plus particulièrement les tubes fibreux du liber. On démontre, en effet, que c'est dans l'écorce que circule la séve descendante : en faisant au tronc d'un arbre une forte ligature, on voit bientôt se dessiner au-dessus de la ligature un bourrelet circulaire évidemment produit par l'accumulation du suc nutritif qui ne peut plus descendre au delà de l'obstacle.

La séve descendante était autrefois connue sous le nom de *cambium.* Il ne faut pas la confondre avec le *latex,* ou suc propre des végétaux[1], lequel circule dans un système particulier de vaisseaux (vaisseaux laticifères) que nous avons décrit plus haut (165). Le mouvement du latex dans les vaisseaux laticifères a été désigné par quelques botanistes sous le nom de *cyclose.*

Plusieurs forces concourent à l'ascension de la séve dans les végétaux : telles sont l'endosmose, la capillarité et l'évaporation continue qui se fait à la surface des feuilles. Mais ces diverses forces ne suffiraient pas pour produire le mouvement

1. Voyez page 263.

rapide que l'on observe à certaines époques de l'année; il faut admettre une autre force due à la tonicité des cellules et des vaisseaux dans lesquels circule la séve ascendante, force inhérente aux tissus vivants.

Indépendamment du mouvement général de la séve, qui porte ce liquide des racines aux feuilles et le ramène des feuilles aux racines, on observe un autre mouvement qui s'exécute dans chaque cellule en particulier. Ce mouvement a reçu le nom de *giration;* il est constitué par une sorte de rotation du liquide nutritif dans les cellules qu'il traverse, rotation dont le sens peut varier d'une cellule à l'autre et quelquefois aussi dans une même cellule. On ignore complétement la cause et le but de ce phénomène, que l'on peut étudier facilement, en examinant au microscope les tiges transparentes des *chara* et de quelques autres plantes aquatiques.

188. *Accroissement des tiges ligneuses des dicotylédones.* — L'accroissement des tiges ligneuses des dicotylédones se fait, comme dans toutes les plantes, en diamètre et en hauteur. Nous avons vu, en étudiant précédemment l'organisation des tiges ligneuses des végétaux dicotylédonés, que ces tiges sont constituées par une série de couches superposées et emboîtées les unes dans les autres. Or, chaque année, la séve descendante qui circule dans les tubes fibreux de l'écorce donne naissance à une nouvelle couche d'aubier qui s'organise et s'étend à l'extérieur de celles qui existaient déjà. En même temps, quelques feuillets d'écorce se forment également à la surface interne du liber et en augmentent l'épaisseur. Il est facile de comprendre que c'est à la production annuelle de cette nouvelle couche d'aubier et de ces nouveaux feuillets d'écorce qu'est dû l'accroissement en grosseur ou en diamètre de la tige des arbres dicotylédonés. Quant à l'accroissement en hauteur, il est produit par le bourgeon terminal, qui chaque année prolonge, en se développant, le sommet de la tige qui le supporte.

Il résulte, de ce que nous venons de dire, que le tronc d'un arbre dicotylédoné se compose d'une suite de cônes très-allongés, emboîtés les uns dans les autres, et dont le nombre correspond à celui des années du végétal. Mais comme les sommets de ces cônes s'arrêtent à des hauteurs différentes selon leur âge, ce n'est qu'à la base du tronc que le nombre des couches ligneuses peut indiquer combien d'années l'arbre a vécu.

Greffes et incision annulaire.

189. *Greffes.* — La *greffe* est une opération qui consiste à transplanter sur un végétal un bourgeon ou un rameau qui a pris naissance sur un autre. Pour qu'une greffe réussisse, il faut qu'elle soit établie entre le liber des deux individus, afin que la séve descendante unisse promptement les parties mises en contact. Il faut de plus que les deux végétaux soient de la même espèce, du même genre, ou au moins de la même famille, c'est-à-dire qu'ils se rapprochent par leur mode d'organisation.

On distingue quatre sortes de greffes : 1° la *greffe par approche,* qui consiste à unir deux plantes voisines par des entailles qui se correspondent, et à ne les détacher que lorsque la soudure est complète ; 2° la *greffe par scions,* qui consiste à implanter un rameau sur un sujet, de manière que le liber du rameau coïncide, dans sa plus grande étendue, avec celui du sujet ; 3° la *greffe par bourgeons* ou *en écusson,* qui se pratique en transportant sur une plante une plaque d'écorce munie d'un bourgeon d'une autre plante ; 4° la *greffe des végétaux herbacés,* qui n'est autre chose qu'une greffe par approche pratiquée sur les plantes herbacées ou sur les jeunes pousses des végétaux ligneux.

La greffe sert, dans l'art de la culture, à conserver et à multiplier des espèces et des variétés de plantes d'ornement et d'arbres fruitiers.

190. *Incision annulaire.* — On désigne sous le nom d'*incision annulaire* une opération qui consiste à détacher sur un arbre un anneau d'écorce de manière à atteindre jusqu'à l'aubier. Au bout d'un certain temps, un bourrelet se forme sur la plaie et remplace la portion d'écorce enlevée. Cette opération a pour but, en mettant obstacle au cours de la séve descendante, de favoriser, dans les années froides et pluvieuses, la maturation des fruits et d'augmenter leur volume et leur qualité. On peut aussi, par ce procédé, empêcher la coulure de la vigne à l'époque de la floraison, et arrêter la croissance d'arbres trop vigoureux.

Nutrition des végétaux en général. Sécrétions.

191. *Nutrition des végétaux.* — La nutrition est la fonction générale par laquelle les plantes assimilent à leur propre sub-

stance les matériaux qu'elles ont puisés dans le sol et dans l'atmosphère. Cette grande fonction est le but final des divers actes physiologiques que nous avons précédemment décrits. Ainsi elle comprend : 1° l'absorption des matières nutritives par les racines et par les feuilles ; 2° la circulation et l'élaboration de la séve ou fluide nourricier ; 3° la respiration ; 4° l'assimilation et l'accroissement des organes.

192. *Sécrétions.* — La plupart des végétaux produisent, comme les animaux, des matières variées qui se condensent et s'accumulent dans leurs tissus, ou sont rejetées au dehors sous différentes formes : telles sont les huiles volatiles odoriférantes, le sucre, la fécule, les gommes, les résines, etc. Les organes sécréteurs dans lesquels ces matières prennent naissance ne sont pas généralement distincts ; ce sont le plus souvent des méats, des lacunes ou de simples cellules, dont les parois se confondent avec le tissu environnant. Nous ne savons encore que très-peu de chose sur le rôle qui appartient à chacun de ces divers produits de sécrétion dans les phénomènes généraux de la nutrition des plantes. Voici en résumé les caractères des principaux d'entre eux.

1° *Sucre.* — Le sucre se rencontre dans un grand nombre de végétaux, et plus particulièrement dans les tiges de la canne à sucre, dans les racines de la betterave et de la carotte, dans la plupart des fruits, dans certaines feuilles, etc.[1].

2° *Fécule.* — La *fécule* ou *amidon* est une des matières les plus abondamment répandues dans l'organisation végétale. On la trouve en grande quantité dans les graines des céréales, des légumineuses, du châtaignier et du marronnier, dans les tubercules de la pomme de terre et des orchis, ainsi que dans les tiges et dans les racines de différentes plantes : nous citerons en particulier le *jatropha manioc,* plante des régions intertropicales, dont la racine vénéneuse à l'état frais fournit après la dessiccation, une fécule alimentaire très-estimée.

3° *Gommes.* — Les *gommes* sont des substances incristallisables, translucides, inodores, insipides, généralement solubles dans l'eau, insolubles dans l'éther, l'alcool, les huiles fixes et les huiles essentielles. L'acide azotique les décompose et les transforme en acide mucique. Les principales espèces de

1. Pour l'étude des caractères chimiques du sucre et des substances qui suivent, voyez la *Chimie*.

gommes sont : la *gomme arabique,* fournie par plusieurs plantes du genre *acacia* de la famille des légumineuses mimosées ; la *gomme de Bassora,* que l'on extrait d'une plante de la famille des cactus ; la *gomme adragant,* qui vient de l'*astragalus gummifer,* plante légumineuse papilionacée ; la *gomme du pays,* que sécrètent pendant l'été plusieurs de nos arbres à fruit de la famille des rosacées, tels que le cerisier, le prunier, l'abricotier, etc.

4° *Huiles.* — On divise les huiles en *huiles fixes* et en *huiles essentielles* ou *essences.* Les huiles fixes se trouvent dans les fruits et principalement dans les graines de plusieurs plantes (huile d'olive, d'amandes douces, de colza, d'œillette, de lin, de chènevis, etc.). Les huiles essentielles sont volatiles et très-odoriférantes ; elles sont répandues dans les tiges, les feuilles et les fleurs d'un grand nombre de végétaux auxquels elles communiquent des odeurs caractéristiques ; telles sont les essences de rose, de jasmin, de citron, de romarin, de lavande, de menthe, etc.

5° *Résines.* — On a donné ce nom à des matières inflammables, sèches, cassantes, translucides, insolubles dans l'eau, et solubles dans l'alcool. Mélangées à des huiles essentielles, elles découlent naturellement ou par suite d'incisions faites à l'écorce ou aux fruits de beaucoup de végétaux. Tous les arbres et arbrisseaux de la famille des conifères, tels que les pins, les sapins, le genièvre, etc., renferment des résines qui sont contenues dans des lacunes de l'écorce. Parmi les principales résines, nous citerons la poix, le goudron, la colophane, le mastic, etc.

6° *Cire.* — La *cire* des végétaux, analogue par ses propriétés et par sa composition à celle des abeilles, se montre à la surface des tiges, des feuilles et des fruits de certaines plantes, où elle forme une espèce de poussière glauque, très-fine, qui les protége contre l'action nuisible de l'humidité. Ce phénomène s'observe principalement sur les feuilles du chou, sur les prunes, sur le fruit du cirier et sur le tronc de certains palmiers.

7° *Suc propre.* — Le *suc propre* ou latex est un fluide de nature particulière circulant dans un système de vaisseaux corticaux, nommés *vaisseaux laticifères.* Ce fluide, que l'on a comparé au sang des animaux, est ordinairement opaque, tantôt blanc, tantôt jaune ou rougeâtre. Sa coloration est due à des corpuscules très-petits, nageant, comme les globules du

sang ou du lait, dans un liquide aqueux, incolore et transparent. Abandonné à lui-même, le suc propre des végétaux se partage en deux parties : l'une liquide et l'autre solide. La partie solide est une espèce de caillot formé par la réunion des corpuscules en une seule masse; elle se compose de matières variées, toutes insolubles dans l'eau, telles que la cire, la résine, le caoutchouc, etc. Nous avons dit précédemment qu'il ne faut pas confondre le suc propre des végétaux avec la séve proprement dite, bien que ces deux liquides concourent, l'un et l'autre, à la nutrition des plantes.

8° *Caoutchouc.* — Cette substance, dont tout le monde connaît aujourd'hui les propriétés et les usages, se trouve dans un très-grand nombre de végétaux. On l'extrait généralement de l'*hevea guyanensis,* arbre de la famille des euphorbiacées, au moyen d'incisions profondes faites dans l'écorce. Le suc blanc laiteux qui en découle est reçu sur des moules piriformes en terre, puis desséché au feu libre, ce qui lui donne un aspect enfumé. Ainsi préparé, le caoutchouc est livré au commerce sous la forme de petites bouteilles ovoïdes; il est assez semblable à du cuir, d'une couleur brune ou rousse, solide et très-élastique.

Le caoutchouc est insoluble dans l'eau et dans l'alcool; il se dissout facilement dans l'éther, le sulfure de carbone et dans les essences. Soumis à l'action de la chaleur, il se gonfle, se ramollit et se transforme, vers 150°, en un liquide visqueux qui persiste malgré le refroidissement. A une température plus élevée, il brûle au contact de l'air avec une flamme brillante et très-fuligineuse. Mais, de toutes les propriétés du caoutchouc, la plus remarquable est celle qui résulte de sa combinaison directe avec le soufre. Cette combinaison s'effectue soit en chauffant les deux corps à une température de 80 à 100°, soit en plongeant le caoutchouc pendant quelques minutes dans un mélange de 40 parties de sulfure de carbone et de 1 partie de chlorure de soufre. On obtient ainsi le *caoutchouc vulcanisé,* qui se distingue du caoutchouc ordinaire par sa couleur grisâtre, par son extrême souplesse et surtout par son élasticité plus grande et moins variable aux diverses températures.

Le caoutchouc est composé de 87,2 de carbone et de 12,8 d'hydrogène. Il existe naturellement sous la forme de petits globules en suspension dans le suc propre. L'Amérique du Sud et l'île de Java sont les contrées qui fournissent la plus grande partie du caoutchouc actuellement employé dans l'industrie.

9° *Lait végétal.* — On donne, par analogie, le nom de *lait végétal* au suc blanc ou jaunâtre de plusieurs plantes appartenant aux familles des euphorbiacées, des chicoracées, des papavéracées, etc. Il existe en Colombie un arbre nommé *galactodendron utile* ou *arbre à vache,* dont le suc laiteux sert d'aliments après avoir été soumis à la cuisson. On peut encore considérer comme un véritable lait végétal la liqueur douce et rafraîchissante qui se trouve au centre de l'amande du cocotier.

10° *Matières colorantes.* — Le règne végétal fournit un grand nombre de matières employées dans la teinture et pour l'impression des étoffes : tels sont la garance, le bois de campêche, le tournesol, le quercitron, le bois jaune, le curcuma, la noix de galle, etc.[1].

Résumé.

I. La circulation de la séve se compose de deux mouvements en sens inverse : l'un qui élève le fluide des racines vers les feuilles à travers les couches ligneuses de la tige (séve ascendante), l'autre qui le ramène des feuilles aux racines à travers l'écorce (séve descendante).

II. L'accroissement en diamètre des tiges ligneuses des dicotylédones est dû à la formation d'une nouvelle couche d'aubier, qui, chaque année, s'ajoute à l'extérieur des couches préexistantes, et de quelques feuillets d'écorce qui s'appliquent à la face interne du liber.

III. L'accroissement en hauteur se fait par le développement du bourgeon terminal placé au sommet de la tige.

IV. La *greffe* est une opération qui a pour objet de transplanter sur un végétal un bourgeon ou un rameau qui a pris naissance sur un autre. L'incision annulaire consiste à détacher sur un arbre un anneau d'écorce, pour favoriser la maturation des fruits ou pour arrêter la croissance d'arbres trop vigoureux.

V. La nutrition est la fonction générale par laquelle les plantes assimilent à leur propre substance les matériaux qu'elles puisent dans le sol par leurs racines, et dans l'atmosphère par leurs feuilles.

VI. La nutrition comprend : 1° l'absorption ; 2° la circulation ; 3° la respiration ; 4° l'assimilation.

VII. On donne le nom de *sécrétions* à l'ensemble des fonctions qui ont pour but la production de diverses matières qui se condensent et s'accumulent dans les tissus des végétaux, ou qui sont rejetées au dehors sous différentes formes.

1. Pour plus de détails, voyez la *Chimie.*

VIII. Les principales matières sécrétées par les plantes sont : le *sucre*, la *gomme*, les *huiles*, les *résines*, la *cire*, le *caoutchouc*, l'*opium*, *etc.*

CHAPITRE VI.

Organes de la reproduction. — Divers modes de reproduction. — De la fleur en général. — Inflorescence. — Bractées.

Organes de reproduction. Divers modes de reproduction.

193. *Organes de reproduction.* — Les plantes, comme les animaux, sont pourvues d'organes destinés à la reproduction de l'espèce. L'organe mâle se nomme *étamine;* l'organe femelle porte le nom de *carpelle.* Ce sont ces organes qui constituent essentiellement la fleur. Le plus souvent les étamines et les carpelles sont réunis sur un support commun, et la fleur est alors nommée *hermaphrodite,* comme dans la rose, le jasmin, etc. Quelquefois, au contraire, ces organes sont séparés, et la fleur est dite *unisexuée,* comme dans le saule, le maïs, etc. Dans ce dernier cas, la fleur est mâle ou femelle, selon qu'elle ne renferme que des étamines ou des carpelles.

Certaines plantes, telles que les fougères, les mousses, les algues, les champignons, etc., n'ont pas de fleurs distinctes. Leurs organes reproducteurs sont peu apparents et d'une conformation très-différente de celle qui appartient aux organes essentiels de la fleur proprement dite. Ces plantes ont été désignées sous le nom de *cryptogames,* par opposition à celui de *phanérogames,* donné aux végétaux qui possèdent des organes reproducteurs distincts, étamines et carpelles.

194. *Divers modes de reproduction.* — La reproduction qui s'effectue par l'intermédiaire des étamines et des carpelles n'est pas le seul mode suivant lequel les végétaux peuvent se multiplier. C'est ainsi que les *bulbes,* dont nous avons précédemment étudié la structure, donnent naissance, lorsqu'on les place dans des conditions convenables, à des plantes semblables à celles qui les ont produits. Nous avons vu également qu'une *bouture,* une branche et même une simple feuille séparée de sa tige et fixée dans la terre, peut prendre une vie isolée et former un individu complet. Quelques plantes jouissent de la faculté de produire, soit à l'aisselle de leurs feuilles,

soit à la place de leurs fleurs, de petits corps arrondis et écailleux qui ont la propriété de se détacher de la plante mère pour donner naissance, en se développant, à une autre plante de même espèce. Ces petits corps, qui ne sont autre chose que des bourgeons mobiles, ont reçu le nom de *gemmes* ou *bulbilles* (*fig.* 181). On les observe dans le lis bulbifère où ils naissent à l'aisselle des feuilles, dans l'ornithogale vivipare et dans plusieurs espèces d'ail où ils remplacent les fleurs. Comme les bulbes auxquels ils ressemblent par leur organisation, ils sont tantôt écailleux, tantôt solides et compactes.

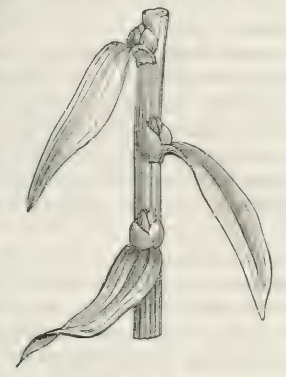


Fig. 181. *Bulbilles du lis bulbifère.*

De la fleur en général.

195. *Fleur.* — Indépendamment des organes de la reproduction, étamines et carpelles, la fleur se compose encore le plus souvent de feuilles diversement modifiées, formant autour de ces organes une double enveloppe destinée à les protéger. L'enveloppe extérieure porte le nom de *calice,* et l'enveloppe intérieure celui de *corolle.* On dit que la fleur est *complète,* lorsqu'elle présente les deux organes reproducteurs entourés d'une corolle et d'un calice.

Les diverses parties constituantes d'une fleur complète (*fig.* 182) sont toujours disposées entre elles dans un ordre invariable et symétrique. Ainsi, en allant de la circonférence au centre,

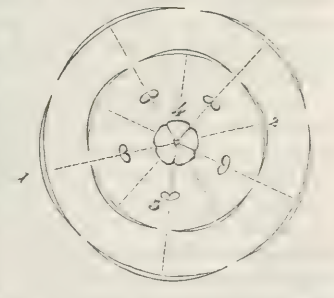


Fig. 182. *Coupe transversale d'une fleur complète, pour faire voir la disposition relative des quatre verticilles.*

1. Calice ou premier verticille. — 2. Corolle ou second verticille. — 3. Étamines formant le troisième verticille, nommé androcée. — 4. Carpelles formant le quatrième verticille, nommé pistil.

on trouve : 1° le *calice*, dont les pièces libres ou soudées entre elles portent le nom de *sépales ;* 2° la *corolle*, composée de feuilles modifiées, ordinairement minces et colorées, que l'on nomme *pétales ;* 3° les *étamines* ou organes mâles, dont la réunion forme l'*androcée ;* 4° les *carpelles* ou organes femelles, dont l'ensemble a reçu le nom de *pistil*.

La fleur complète se compose donc de quatre parties essentielles, formant quatre groupes circulaires ou *verticilles* concentriques, emboîtés les uns dans les autres. Les pièces de chaque verticille alternent constamment avec celles du verticille suivant. Ainsi, les sépales du calice alternent avec les pétales de la corolle, et ces derniers avec les étamines, qui elles-mêmes alternent avec les carpelles. Il résulte de cette disposition que les carpelles sont protégés par les pétales, et les étamines par les sépales, auxquels ils correspondent. Le nombre des pièces qui forment chaque verticille floral est très-variable : un fait bien digne de remarque, c'est que, dans les plantes dicotylédones, ce nombre est généralement cinq ou un multiple de cinq ; dans les monocotylédones, il est, au contraire, presque toujours représenté par trois, par six ou par neuf.

Les fleurs se développent, soit à l'aisselle des feuilles, soit à l'extrémité des rameaux. Elles sont le plus souvent *pédonculées*, c'est-à-dire munies d'un *pédoncule* ou support, qui lui-même est un rameau dont l'extrémité libre, plus ou moins renflée, sert de point d'attache aux diverses parties qui composent la fleur, et porte le nom de *réceptacle*. Plus rarement le pédoncule n'existe pas et la fleur est *sessile*.

Nous avons dit que les organes de la reproduction, étamines et carpelles, sont ordinairement protégés par deux enveloppes dont la plus extérieure est le *calice* et l'autre la *corolle*. Mais il existe un grand nombre de plantes qui n'ont qu'une seule enveloppe florale ; telles sont le daphné, la rhubarbe, le sarrasin, et toutes celles de l'embranchement des monocotylédones, telles que le lis, la tulipe, le sceau-de-Salomon, etc. On a beaucoup discuté pour savoir si cette enveloppe simple devait être appelée une corolle ou un calice. La plupart des botanistes modernes sont aujourd'hui d'accord pour la considérer comme un calice ; mais peut-être serait-il préférable, afin d'éviter toute confusion, d'adopter pour cette enveloppe unique le nom de *périgone* proposé par de Candolle.

Inflorescence.

196. *Inflorescence.*—On désigne sous le nom d'*inflorescence* la disposition générale des fleurs sur la tige ou sur les rameaux. Pour bien faire comprendre ce que nous avons à dire sur cette partie de la botanique, nous désignerons sous le nom d'*axe primaire* le rameau ou *pédoncule* simple terminé par une fleur, ou portant latéralement un grand nombre de fleurs; nous appellerons *axes secondaires, tertiaires, etc.*, les ramifications de l'axe primaire.

Il y a deux sortes d'inflorescence, l'inflorescence *définie* ou *terminée,* et l'inflorescence *indéfinie* ou *axillaire.* L'inflorescence est *définie* lorsque la tige ou le rameau se termine par une fleur qui arrête nécessairement son développement. L'inflorescence est *indéfinie* lorsque les fleurs naissent de l'aisselle des feuilles. Dans ce dernier cas la tige et les rameaux produisent sans cesse à leur extrémité de nouveaux bourgeons, qui tendent à les développer indéfiniment. On a donné des noms particuliers aux divers modes de groupement des fleurs appartenant, soit à l'inflorescence définie, soit à l'inflorescence indéfinie.

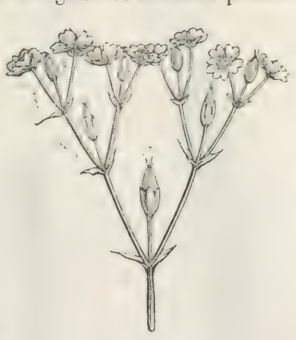


Fig. 183. *Cyme.*

A l'*inflorescence définie* appartient la *cyme* (*fig.* 183), dans laquelle la tige et les rameaux se terminent chacun par une fleur qui porte à sa base deux ou plusieurs feuilles opposées ou verticillées, de l'aisselle desquelles naissent de nouvelles fleurs disposées comme les premières, et ainsi de suite. Telle est la disposition que l'on observe dans la petite centaurée et dans un grand nombre de plantes de la famille des caryophyllées, des valérianées et des euphorbiacées.

A l'*inflorescence indéfinie* appartiennent l'*épi,* le *chaton,* le *spadice,* le *cône,* le *capitule,* la *grappe,* la *panicule,* le *thyrse,* le *corymbe* et l'*ombelle.*

L'*épi* (*fig.* 184) est un mode d'inflorescence dans lequel l'axe primaire porte latéralement une suite de petites écailles ou

bractées, dont chacune présente à son aisselle une fleur sessile; exemple : le blé, l'orge, le seigle, le plantain, etc.

Le *chaton* (*fig.* 185) n'est qu'un épi composé de fleurs unisexuées mâles ou femelles, et dont l'axe est articulé de manière à pouvoir se détacher et tomber en entier après la floraison. Ce mode d'inflorescence appartient principalement à la famille des amentacées, laquelle est composée d'arbres plus ou moins élevés, tels que les saules, les peupliers, le chêne, le charme, le hêtre, le châtaignier, etc.

Le *spadice* (*fig.* 186) est une espèce de chaton dont l'axe, chargé de fleurs unisexuées, est épais et charnu, et est enveloppé par une grande bractée ou *spathe* qui le recouvre entièrement avant l'épanouissement des fleurs. Ce mode d'inflorescence appartient à quelques plantes monocotylédones de la famille des aroïdées.



Fig. 184. *Épi de graminée.* Fig. 185. *Chaton.* Fig. 186. *Spadice.*

Le *cône* (*fig.* 187) est encore une variété du chaton dans lequel les écailles qui accompagnent les fleurs femelles sont très-développées et souvent ligneuses; exemple : le pin, le sapin, les mélèzes et autres arbres de la famille des conifères.

Le *capitule* est composé d'un grand nombre de petites fleurs que porte un axe commun, déprimé et élargi à son sommet de manière à former une tête globuleuse ou hémisphérique entourée d'un involucre. Cette inflorescence n'est qu'une variété de l'épi, dont l'axe est simplement aplati et déprimé; elle appartient aux plantes de la famille des synanthérées et des dipsacées, telles que le chardon, l'artichaut, le grand soleil, la scabieuse, etc.

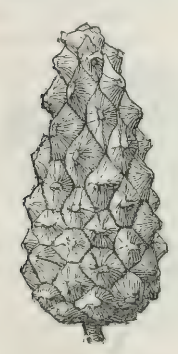



Fig. 187. *Cône de pin.*


Fig. 188. *Grappe du groseillier.*

La *grappe* (*fig.* 188) est une inflorescence dans laquelle l'axe primaire, au lieu de porter directement les fleurs comme dans les formes précédentes, se divise en axes secondaires, simples ou ramifiés, terminés par des fleurs; exemple : la vigne, le groseillier, le cassis, le marronnier d'Inde, etc.

La *panicule* est une variété de la grappe, dans laquelle les divisions secondaires sont lâches, allongées et très-écartées les unes des autres. Cette espèce d'inflorescence appartient presque exclusivement aux graminées; telles sont les fleurs de l'avoine, de l'agrostis, de la canne, etc.

Le *thyrse* est une espèce de grappe dont les ramifications de la partie moyenne sont plus développées que celles de la base ou du sommet, ce qui donne à cette inflorescence une forme plus ou moins ovoïde. Le lilas en offre un très-bel exemple.

Le *corymbe* (*fig.* 189) se compose de ramifications simples ou divisées, partant de divers points de l'axe primaire, mais qui toutes arrivent à la même hauteur où elles forment un groupe de fleurs à surface plane ou légèrement convexe; exemple : la mille-feuille, le sorbier, le sureau, etc.

L'*ombelle* (*fig.* 190) est un mode d'inflorescence dans lequel les divisions ou axes secondaires, nommés rayons de l'ombelle, partent toutes du sommet tronqué de l'axe primaire, et qui, arrivées à la même hauteur, se subdivisent en un certain nombre d'axes tertiaires portant chacun une fleur à son extrémité. L'ensemble des fleurs présente ainsi une surface plane ou légèrement bombée, ressemblant à une espèce de parasol ouvert (*umbella*). Ce mode d'inflorescence caractérise une famille tout entière, celle des ombellifères.



Fig. 189. *Corymbe.*



Fig. 190. *Ombelle.*

Bractées.

197. *Bractées.* — On donne le nom de *bractées* (*fig.* 191) à des feuilles situées dans le voisinage des fleurs, et qui ont subi des changements de forme, de consistance ou de couleur. Les



Fig. 191. *Bractée du tilleul.*



Fig. 192. *Bractées formant un involucre.*

bractées sont quelquefois disposées circulairement à la base des fleurs, et forment alors (*fig.* 190 *et* 192) ce que les botanistes appellent un *involucre* ou une *involucelle,* comme dans les anémones et la plupart des plantes de la famille des ombellifères et des synanthérées.

Dans quelques cas, les bractées forment autour de la fleur une sorte de *cupule* (*fig.* 193) composée de petites écailles ou folioles nombreuses et serrées, qui persistent et enveloppent le fruit à sa maturité. C'est ce que l'on observe dans le chêne le charme, le noisetier, le hêtre, le châtaignier, etc.

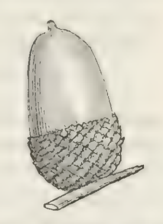


Fig. 193. *Cupule du gland de chêne.*

On voit encore les bractées former quelquefois, en dehors du calice d'une fleur comme un second calice, qui a reçu le nom de *calicule.* Cette disposition appartient à plusieurs plantes de la famille des malvacées, telles que la mauve, la guimauve, etc.

Quelques botanistes regardent comme des bractées les écailles qui constituent les enveloppes florales des plantes de la famille des graminées et des cypéracées.

Résumé.

I. Les plantes, comme les animaux, sont pourvues d'organes destinés à la reproduction des espèces. L'organe mâle se nomme *étamine;* l'organe femelle porte le nom de *carpelle.*

II. Une fleur complète se compose essentiellement de quatre verticilles disposés symétriquement et alternant les uns avec les autres. Ces quatre verticilles sont : le *calice* ou enveloppe externe, la *corolle* ou enveloppe interne, les *étamines* ou organes mâles, et les *carpelles* ou organes femelles.

III. On donne le nom d'*inflorescence* à la disposition générale des fleurs sur la tige et sur les rameaux. Il y a deux modes d'inflorescence, savoir : l'inflorescence *terminée* ou *définie* et l'inflorescence *axillaire* ou *indéfinie.*

IV. A l'inflorescence définie appartient la *cyme.* A l'inflorescence indéfinie appartiennent l'*épi*, le *chaton*, le *spadice*, la *grappe*, la *panicule* et le *corymbe.*

V. Les *bractées* sont des feuilles plus ou moins modifiées qui accompagnent les fleurs.

CHAPITRE VII.

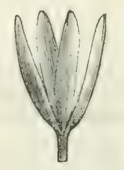
Enveloppes florales. — Calice et corolle. Leurs principales modifications. — Étamines ; carpelles et pistil. Leur structure et leurs rapports de position dans la fleur. — Fonctions de ces organes. — Mouvement des feuilles et de certains organes des fleurs.

Enveloppes florales. Calice et corolle. Leurs principales modifications.

198. *Enveloppes florales.* — Nous avons dit que les organes reproducteurs des végétaux sont le plus souvent entourés dans la fleur par une ou par deux enveloppes destinées à les protéger, et que l'on désigne sous les noms de *calice* et de *corolle.* Étudions séparément chacune de ces deux parties accessoires de la fleur.

1° *Calice.* — Le *calice* est l'enveloppe extérieure de la fleur, lorsque celle-ci a deux enveloppes, ou l'enveloppe simple, lorsqu'elle n'en a qu'une. C'est lui qui forme, en allant de la circonférence au centre, le premier verticille de la fleur. Il est composé de plusieurs pièces représentant autant de feuilles plus ou moins modifiées, nommées *sépales.*

Tantôt les sépales sont libres et parfaitement distincts les uns des autres ; tantôt ils sont soudés entre eux dans une étendue plus ou moins grande. Dans le premier cas, le calice est appelé *polysépale* (*fig.* 194), comme celui de la giroflée, par exemple ; dans le second cas, on le nomme *gamosépale* (*fig.* 195), comme celui de l'œillet, de la rose, etc.


Fig. 194.
Calice polysépale

Le nombre des parties qui composent le *calice polysépale* est très-variable. Ainsi, dans le pavot, le calice n'a que deux sépales ; il en a trois dans la ficaire, quatre dans la giroflée, etc.


Fig. 195.
Calice gamosépale.

Le *calice gamosépale* peut être régulier ou irrégulier. Il est régulier, lorsqu'il est composé de sépales égaux et symétriquement arrangés ; exemple : la rose, l'œillet ; il est irrégulier, lorsque les sépales sont inégaux

et manquent entre eux de symétrie, comme dans la sauge, l'aconit.

Le calice est ordinairement vert, foliacé, et présente la même structure que les feuilles. Quelquefois cependant il est coloré de diverses manières, et il offre les caractères extérieurs de la corolle, comme dans le lis, la jacinthe, la tulipe, l'iris, etc.

Quant aux formes que peut présenter le calice, elles sont très-nombreuses et variées. Ainsi il peut être cylindrique, campanulé ou en forme de cloche, turbiné ou en forme de poire, vésiculeux, prismatique, anguleux, strié, etc.

2° *Corolle.* — La *corolle* est l'enveloppe intérieure de la fleur. Elle est d'un tissu plus mou, plus délicat que celui du calice, et présente ordinairement des couleurs très-variées. Comme le calice, la corolle est composée d'un certain nombre de pièces nommées *pétales,* qui ne sont encore que des feuilles modifiées. On distingue dans un pétale deux parties, savoir : une partie inférieure et rétrécie, plus ou moins allongée, que l'on appelle *onglet* (*fig.* 196), et une partie supérieure, plane et dilatée, que l'on nomme la *lame.*

Les pétales, comme les sépales du calice, peuvent rester libres et distincts, ou se souder ensemble pour former un tout continu. Dans le premier cas, la corolle est dite *polypétale* (*fig.* 197); dans le second cas, elle est appelée *monopétale* ou plus exactement *gamopétale* (*fig.* 198).



Fig. 196. *Pétale.* 1. Onglet. — 2. Lame.

Fig. 197. *Corolle polypétale régulière* (*rose*).

Fig. 198. *Corolle gamopétale régulière* (*tabac*).

Dans la *corolle polypétale,* le nombre des pétales est très-variable. Ainsi, certaines corolles n'ont que deux pétales ; d'autres en ont trois, quatre, cinq et plus. Tantôt ces pétales sont égaux, réguliers et symétriques entre eux ; la corolle qu'ils forment est alors *régulière,* comme dans la rose, l'œillet, le lin, etc. (*fig.* 197); tantôt ils sont inégaux et disposés sans symétrie, ce qui constitue la corolle polypétale *irrégulière* ou *papilionacée,* comme dans le pois, le haricot, l'acacia (*fig.* 199).

Dans la *corolle gamopétale,* la soudure des pétales peut avoir lieu dans une étendue plus ou moins grande, et le nombre des pétales soudés peut également varier. Cette corolle est *régulière* ou *irrégulière.*

La corolle gamopétale *régulière* (*fig.* 198) a reçu différents noms, selon la forme qu'elle présente. Ainsi elle est dite *campanulée,* lorsqu'elle ressemble à une cloche, comme dans la campanule, le liseron des champs, etc.; *infundibuliforme,* lorsqu'elle ressemble à un entonnoir, comme dans le tabac ; *rotacée,* lorsqu'elle est en forme de roue, comme dans la bourrache ; *étoilée,* ou en forme d'étoile, comme dans le caille-lait ; *urcéolée* ou en forme d'urne, comme dans la bruyère.

La corolle gamopétale *irrégulière* porte également différents noms. Ainsi elle est dite *bilabiée* ou à deux lèvres, lorsque son limbe est partagé transversalement en deux divisions placées l'une au-dessus de l'autre, comme dans la sauge, le romarin, la mélisse, l'acanthe, etc. (*fig.* 200). Elle est dite *personnée* ou en masque, lorsqu'elle ressemble en quelque sorte au mufle d'un animal, comme dans la linaire, la gueule de loup, etc. (*fig.* 201). Enfin on a donné le nom d'*anomales* à toutes les corolles gamopétales irrégulières dont la forme ne peut être comparée à aucune autre.



Fig. 199. *Corolle polypétale papilionacée*

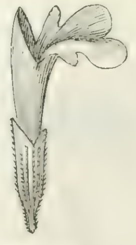


Fig. 200. *Corolle bilabiée.*



Fig. 201. *Corolle personnée.*

Étamines; carpelles et pistil. Leur structure et leurs rapports de position dans la fleur.

199. *Étamines; leur structure.* — Les *étamines* ou organes mâles des végétaux forment, en allant de dehors en dedans, le troisième verticille de la fleur, auquel on a donné le nom d'*androcée.*

Chaque étamine (*fig.* 202) se compose de trois parties: l'*anthère,* le *pollen* et le *filet.*

L'*anthère* est un petit sac membraneux, quelquefois simple, mais ordinairement double ou à deux loges. Ces deux loges sont adossées l'une à l'autre, ou sont réunies entre elles par un petit corps appelé *connectif.* Très-rarement l'anthère est à quatre loges, comme on l'observe dans le *butomus umbellatus* ou jonc fleuri.

L'anthère contient le *pollen* ou matière fécondante des végétaux. A l'époque de la fécondation, les loges de l'anthère s'ouvrent pour laisser échapper cette matière qui est sous la forme d'une poussière très-fine. Le plus souvent l'ouverture ou *déhiscence* des loges se fait par une fente longitudinale dont la trace est indiquée d'avance par un sillon que présente l'une des faces de chaque loge. Plus rarement la déhiscence a lieu par un petit trou ou pore qui se forme au sommet de l'anthère (*fig.* 203), ou par une sorte de valve qui se soulève latéralement (*fig.* 204). Cette dernière disposition se remarque sur plusieurs plantes de la famille des laurinées.

Lorsque la face de l'anthère qui porte les sillons par lesquels s'ouvrent les loges est tournée vers le centre de la fleur, ce qui



Fig. 202. *Étamine.* 1. Anthère. — 2. Grains de pollen échappés de l'anthère. — 3. Filet. — 4. Connectif.



Fig. 203. *Anthères s'ouvrant par deux petits trous situés à leur sommet* (*pomme de terre*).

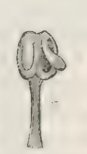


Fig. 204. *Anthère s'ouvrant par une valve* (*laurier*).

est le cas le plus commun, on dit que l'étamine est *introrse*; lorsque cette face regarde en dehors, l'étamine est *extrorse*.

La forme des anthères est généralement allongée, mais elle peut être ovoïde, globuleuse, cordiforme, etc. Le connectif qui unit les loges est susceptible également de varier beaucoup dans sa forme et dans ses dimensions. Les anthères d'une même fleur se soudent quelquefois entre elles de manière à former un tube cylindrique. Cette disposition est commune à toutes les plantes d'une vaste famille qui, pour cette raison, porte le nom de famille des *synanthérées*.

Le *pollen*, avons-nous dit, est la matière fécondante des végétaux. Il se présente sous la forme de granules excessivement petits, ordinairement jaunes, contenus dans les loges de l'anthère. Le plus souvent ces granules sont libres et distincts les uns des autres, formant ainsi une poussière qui s'échappe des loges de l'anthère à l'époque de la fécondation. Dans quelques cas, ils sont soudés et réunis entre eux par une matière visqueuse et élastique, et leur ensemble forme une masse solide qui se moule exactement sur les parois des loges. Cette dernière disposition du pollen appartient à la famille des orchidées et à celle des asclépiadées.



Fig. 205. *Grains du pollen vus au microscope.*
1. Exhyménine. — 2. Endhyménine faisant hernie. — 3. Fovilla.

Les grains du pollen (*fig.* 205) sont généralement ovoïdes ou globuleux; quelquefois ils sont polyédriques. Leur surface est tantôt lisse et tantôt couverte de papilles ou d'éminences disposées avec symétrie. Quant à leurs dimensions, elles varient entre dix et cent trente millièmes de millimètre.

Chaque grain de pollen se compose de deux membranes : l'une extérieure, à laquelle on a donné le nom d'*exhyménine*, et l'autre intérieure, que l'on appelle *endhyménine*. La membrane extérieure est épaisse et peu extensible; elle présente quelquefois des pores ou des plis. La membrane intérieure est au contraire mince, transparente et très-extensible; elle contient dans sa cavité un liquide mucilagineux nommé *fovilla*, dans lequel se trouve une grande quantité de corpuscules doués de mouvements très-variés.

Lorsqu'on place un grain de pollen sur une surface humide, il ne tarde pas à se gonfler. Bientôt la membrane externe, qui

n'est que très-peu extensible, se déchire en un ou plusieurs points de sa surface, et on voit la membrane interne sortir à travers ces ouvertures et s'allonger en forme de tubes remplis par la fovilla (*fig.* 205). Si la membrane externe présente des plis ou des pores, c'est par ces derniers que s'échappent les tubes polliniques. Lorsque les grains de pollen sont agglutinés et réunis en une masse solide, comme dans les orchidées, chacun d'eux ne se compose que d'une seule membrane lisse et transparente que l'on considère comme étant l'endhyménine ou la membrane interne des grains libres du pollen pulvérulent.

Le *filet* (*fig.* 202) est le support de l'anthère. Il est ordinairement sous la forme d'un filament cylindrique ou légèrement aminci de la base au sommet. Quelquefois, au contraire, il est élargi à la manière des pétales, avec lesquels il a d'ailleurs beaucoup d'analogie. Rien n'est plus commun, en effet, que de voir les filets des étamines se transformer en pétales. Ainsi dans les belles fleurs doubles du rosier, de l'œillet, du pavot, etc., la multiplication si considérable des pétales est due précisément à une métamorphose des étamines, dont les anthères avortent et dont les filets s'élargissent en autant de lames pétaloïdes. La fleur du nénuphar blanc offre un très-bel exemple de cette transformation des filets des étamines en pétales.

Les filets des étamines se soudent quelquefois ensemble en un ou plusieurs faisceaux que Mirbel a désignés sous le nom d'*androphores*. Lorsque tous ces filets ne forment qu'un seul faisceau, les étamines sont dites *monadelphes;* exemple : la mauve, la rose trémière, etc. (*fig.* 206). Lorsqu'ils se soudent en deux faisceaux distincts, ces étamines sont dites *diadelphes ;* exemple : la fumeterre, le polygala, le haricot, etc. (*fig.* 207). Enfin, quand les filets forment trois ou un plus grand nombre de faisceaux, les étamines sont appelées *polyadelphes;* exem-



Fig. 206. *Étamines monadelphes* (*mauve*).



Fig. 207. *Étamines diadelphes* (*polygala*).



Fig. 208. *Étamines polyadelphes* (*melaleuca, de la famille des myrtacées*).

ple : les mille-pertuis et quelques genres de la famille des myrtacées (*fig.* 208).

Le filet peut quelquefois manquer, et l'anthère est alors sessile. C'est ce qu'on observe dans quelques plantes de la famille des conifères et des aristolochiées.

Le nombre des étamines que peut contenir une fleur est extrêmement variable. Certaines fleurs n'en renferment qu'une, exemple : le saule, la valériane rouge, etc.; d'autres en portent plusieurs centaines, comme le pavot, les cactus, les pivoines, etc. Lorsque le nombre des étamines est limité pour une fleur entre une et dix, ce nombre est toujours constant et peut fournir de bons caractères pour la coordination des plantes. Mais au delà de dix, le nombre des étamines devient très-irrégulier et variable d'une fleur à l'autre.

200. *Carpelles et pistil; leur structure.* — Nous avons vu que le *pistil,* c'est-à-dire le verticille central de la fleur, se compose d'un ou de plusieurs *carpelles,* qui sont les organes femelles des végétaux.

On distingue dans un carpelle trois parties, savoir : l'*ovaire* ou cavité close renfermant les ovules; le *style* qui est un prolongement filiforme du sommet de l'ovaire; le *stigmate* qui termine le style.

Lorsqu'il existe plusieurs carpelles au centre d'une fleur, ils peuvent rester libres et distincts les uns des autres, ou se souder ensemble plus ou moins complétement. Tantôt la soudure n'a lieu que par les ovaires seulement; d'autres fois elle comprend les ovaires et les styles, ou enfin elle est complète et comprend les ovaires, les styles et les stigmates. Dans tous les cas, il en résulte un corps unique qui constitue le pistil (*fig.* 209).

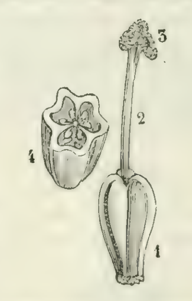


Fig. 209. *Pistil composé de trois carpelles soudés (lis).*

1. Ovaire. — 2. Style. — 3. Stigmate. — 4. Coupe transversale de l'ovaire.

Considéré au point de vue physiologique, chaque carpelle n'est autre chose qu'une feuille modifiée, dont le limbe s'est replié sur lui-même au niveau de la nervure moyenne et s'est soudé par ses bords. Il en résulte une cavité close dans laquelle se développent les *ovules* ou rudiments des graines ; cette cavité est celle de l'ovaire. Quant au style et au stigmate,

ils ne sont autre chose que le prolongement de la nervure médiane de la feuille. Cette manière d'envisager le carpelle n'est pas simplement une conception de l'esprit ; on la voit se réaliser dans certaines fleurs doubles, par exemple dans la fleur double du cerisier, où, à la place des carpelles, on trouve ordinairement des feuilles plus ou moins altérées dans leur forme.

Étudions maintenant en particulier chacune des trois parties dont se compose un carpelle ou un pistil, c'est-à-dire l'*ovaire,* le *style* et le *stigmate*.



Fig. 210. *Ovaire simple d'une légumineuse* (*haricot*).

L'*ovaire* est la partie inférieure du carpelle ou du pistil contenant dans sa cavité un ou plusieurs ovules. Il est simple ou composé. L'ovaire simple est celui qui appartient à un carpelle unique et libre ; il ne présente, par conséquent, qu'une seule cavité ou loge dans laquelle sont contenus les ovules. Nous citerons comme exemple d'un ovaire simple celui du pois, de la fève, du haricot, etc. (*fig.* 210). L'ovaire composé est celui qui est formé par la réunion de plusieurs carpelles en un seul corps. Il offre, en général, autant de loges qu'il y a de carpelles soudés. Ainsi il peut être biloculaire, triloculaire, quadriloculaire, quinquéloculaire ou multiloculaire, selon qu'il présente deux, trois, quatre, cinq ou un plus grand nombre de loges. Supposons, en effet (*fig.* 211), trois carpelles isolés ayant chacun une face extérieure ou dorsale et deux faces latérales convergeant l'une vers l'autre et unies entre elles du côté qui regarde le centre de la fleur. Si ces trois carpelles se soudent entre eux par leurs angles internes et par leurs faces latérales, il en résultera un ovaire composé, dont la section transversale fera voir trois loges séparées par des cloisons



Fig. 211. *Ovaire à trois loges formé par le rapprochement et la soudure de trois carpelles.* — *Placentation axile.*



Fig. 212. *Ovaire uniloculaire à placentation pariétale, formé par trois carpelles* (*violette*).

qui ne sont autre chose que les parois contiguës des trois carpelles réunis.

Il peut arriver cependant qu'un ovaire composé ne présente qu'une seule loge. Cette disposition a lieu lorsque les cloisons qui existaient primitivement se sont détruites, ou bien lorsque les feuilles carpellaires, au lieu de se replier sur elles-mêmes, comme nous venons de l'indiquer, restent planes et se soudent entre elles par leurs bords. C'est ce que l'on observe dans la violette, le pavot, etc. (*fig.* 212). On reconnaît qu'un ovaire à une seule loge est composé, c'est-à-dire qu'il est formé par la réunion de plusieurs carpelles, soit au moyen des styles et des stigmates qui, le plus souvent, restent distincts, soit par la pluralité des lignes de placentation ou d'attache des ovules sur les parois de l'ovaire.

Les ovules sont constamment attachés au point de jonction des deux bords des feuilles carpellaires au moyen d'un corps spécial nommé *placenta* ou *trophosperme*. Lorsque la feuille carpellaire est complétement repliée, de manière que ses deux bords se soudent en formant un angle correspondant à l'axe de la fleur, c'est dans cet angle qu'est situé la placenta, qui alors est *axile*. Si l'ovaire est à plusieurs loges, les placentas seront aux angles de réunion de chaque loge, c'est-à-dire vers le milieu de l'ovaire (*fig.* 211). Mais il peut arriver, comme nous l'avons dit, que les cloisons qui séparent les loges s'arrêtent dans leur développement et disparaissent. Les placentas, primitivement axiles, formeront alors au centre de l'ovaire une seule masse chargée d'ovules (*fig.* 213), sans connexion latérale avec les parois de la loge : c'est à ce mode de distribution des ovules que l'on a donné le nom de placentation *centrale*. Enfin, lorsque les feuilles carpellaires restent planes et se soudent latéralement par leurs bords pour former un ovaire composé, mais à une seule loge, les placentas sont situés sur la paroi même de l'ovaire, aux points de soudure des carpelles, et sont alors nommés *pariétaux*, comme dans le pavot, la violette, la petite centaurée, etc. (*fig.* 212). On admet donc trois modes de placentation : la placentation *axile*, la placentation *centrale* et la placentation *pariétale*; mais il vaudrait mieux n'en admettre que deux,



Fig. 213. *Ovaire à placentation centrale* (*cerastium hirsutum*).

l'axile et la parietale, attendu que la placentation centrale n'est qu'une simple modification de la placentation axile.

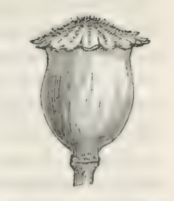


Fig. 214. *Ovaire surmonté d'un stigmate sessile (pavot).*

Le *style* est un petit corps cylindrique plus ou moins allongé qui surmonte l'ovaire (*fig.* 209). Il fait suite à la nervure moyenne de la feuille carpellaire dont il n'est qu'un prolongement, et se termine par le stigmate. Quelquefois il manque complétement, et le stigmate est alors sessile (*fig.* 214).

Lorsqu'un pistil est simple, c'est-à-dire formé par un seul carpelle, le style lui-même est toujours simple. Mais lorsque le pistil est composé, c'est-à-dire formé par la réunion de plusieurs carpelles, il existe toujours autant de styles que de carpelles. Ces styles sont tantôt libres et distincts les uns des autres, comme dans les œillets, le lin, les lychnis, les cérastiums, etc. (*fig.* 213); tantôt, au contraire, ils se soudent entre eux, soit complétement, de manière à simuler un style simple, comme dans le lis, la digitale, etc. (*fig.* 209), soit dans une partie seulement de leur longueur, comme dans la mauve, les géraniums, etc.

Le *stigmate* est un corps glandulaire qui termine le style quand celui-ci existe (*fig.* 209), ou qui repose immédiatement sur l'ovaire quand le style manque (*fig.* 214). On trouve toujours autant de stigmates que de styles ou de carpelles. Comme ces derniers, ils sont libres ou soudés en une seule masse.

La forme du stigmate est excessivemeut variable; il peut être globuleux, cylindrique, ovoïde, aplati, en forme d'hélice, de bouclier, de plume, de languette, etc. Mais, quelle que soit sa forme, sa surface est toujours irrégulière et glanduleuse, et le plus souvent elle est recouverte d'un enduit légèrement visqueux, principalement à l'époque de la fécondation.

201. *Rapports de position, dans la fleur, des étamines et du pistil.* — Nous avons examiné la position relative des quatre verticilles qui forment la fleur. Il nous reste maintenant à indiquer les rapports de position qui peuvent exister entre les étamines et le pistil.

Envisagées sous ce point de vue, les étamines ont été divisées en trois classes, savoir : les étamines *hypogynes,* les étamines *périgynes* et les étamines *épigynes.*

Les étamines *hypogynes* sont celles dont l'insertion a lieu au-dessous de l'ovaire ou du pistil, comme dans le blé, la renoncule, les géraniums, etc. (*fig*. 215).

Les étamines *périgynes* sont celles qui, s'insérant sur le calice, sont élevées à une certaine hauteur au-dessus de la base de l'ovaire, comme dans la rose, l'amandier, le grenadier, etc. (*fig*. 216).

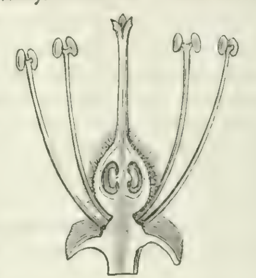


Fig. 215. *Étamines hypogynes.*

Les étamines *épigynes* sont celles qui sont fixées sur l'ovaire même, comme dans le persil, la ciguë, la garance et les autres plantes de la famille des ombellifères ou des rubiacées (*fig*. 217).

Lorsque les étamines sont hypogynes, l'ovaire est ordinairement libre au fond de la fleur; on dit alors qu'il est *supère*. Quand les étamines sont périgynes ou épigynes, l'ovaire est le plus souvent soudé avec le calice, auquel il adhère plus ou moins complétement : on dit dans ce cas qu'il est *infère*. Enfin, il arrive quelquefois que les étamines se soudent avec le pistil, comme dans certains aristoloches, les orchidées, etc. On les appelle alors étamines *gynandres* (*fig*. 218).

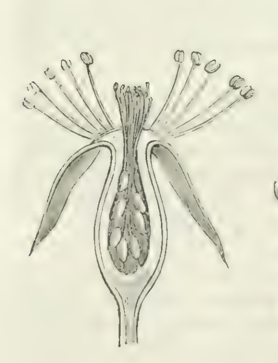


Fig. 216.
Étamines périgynes de la rose.

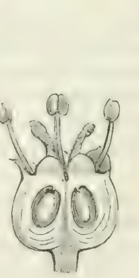


Fig. 217.
Étamines épigynes (ombellifères).



Fig. 218.
Étamines gynandres de l'aristoloche.

202. *Plantes monoïques, dioïques et polygames.* — Nous avons dit que, le plus souvent, les étamines et le pistil sont réunis dans une même fleur (fleurs hermaphrodites). Quelquefois, au contraire, ces organes sont séparés sur des fleurs différentes (fleurs unisexuées). Les plantes qui présentent cette dernière disposition ont été divisées en plantes monoïques, dioïques et polygames.

Les *plantes monoïques* sont celles qui portent des fleurs mâles et des fleurs femelles groupées sur un même individu, exemple : le carex, le chêne, le maïs, le ricin.

Les *plantes dioïques* sont celles dont les fleurs mâles et les fleurs femelles sont portées par deux individus distincts et séparés; exemple : la mercuriale, le gui, le dattier, le pistachier.

Les *plantes polygames* sont celles qui portent à la fois des fleurs mâles, des fleurs femelles et des fleurs hermaphrodites, réunies sur le même individu ou disposées sur des pieds différents, exemple : le frêne, la pariétaire, la croisette.

Fonctions des étamines et des carpelles.

203. *Fonctions des étamines et des carpelles.* — L'action réciproque des étamines et des carpelles a pour but spécial la *fécondation* des ovules contenus dans l'ovaire, c'est-à-dire la formation de l'embryon destiné à reproduire la plante et à perpétuer son espèce. Par suite de ce phénomène, les ovules se changent en *graines,* et les carpelles deviennent des fruits. Voici comment s'opère la fécondation.

Au moment de la floraison, lorsque les fleurs s'épanouissent et découvrent leurs étamines et leurs carpelles, on voit les anthères, jusqu'alors parfaitement closes, entr'ouvrir leurs loges, et le pollen, se répandre sur le stigmate. Bientôt chaque grain de pollen en contact avec la surface humide de cet organe, se gonfle et se ramollit; puis sa membrane externe se déchire et livre passage à la membrane interne, qui s'allonge en un tube dont l'extrémité libre s'engage entre les cellules du stigmate. Ce tube, nommé *tube pollinique,* pénètre ensuite dans la partie centrale du style et arrive ainsi jusque dans l'ovaire où il rencontre les ovules. C'est alors que l'on peut observer dans la fovilla les mouvements rapides des corpuscules qu'elle renferme (*fig.* 205).

Les ovules, avons-nous dit, sont les rudiments des graines. A l'époque de la fécondation, chacun d'eux se compose (*fig.* 219,

220 *et* 221) d'une petite masse ovoïde de tissu cellulaire appelée *nucelle,* creusée intérieurement d'une cavité que l'on désigne sous le nom de *sac embryonnaire.* Cette cavité, dont l'ouverture correspond au sommet du nucelle, renferme une ou plusieurs *vésicules embryonnaires,* ainsi nommées parce que c'est dans l'une d'elles que doit se former l'embryon.

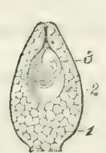


Fig. 219. *Ovule simple du gui.*

1. Nucelle. — 2. Sac embryonnaire. — 3. Vésicules embryonnaires.

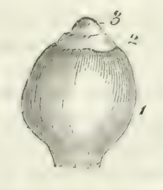


Fig. 220. *Ovule complet de la plupart des plantes.*

1. Primine. — 2. Secondine. — 3. Nucelle.

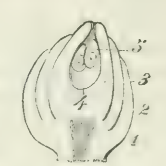


Fig. 221. *Le même ovule coupé longitudinalement.*

1. Primine. — 2. Secondine. — 3. Nucelle. — 4. Sac embryonnaire. — 5. Vésicules embryonnaires.

Dans quelques plantes, telles que le gui, le *lauranthus europœus, etc.,* la structure de l'ovule n'est pas plus compliquée; mais dans la plupart des végétaux, le nucelle est entouré par deux membranes superposées. La membrane externe porte le nom de *primine;* elle présente à son sommet une ouverture appelée *exostome.* La membrane interne est la *secondine ;* son sommet porte également une ouverture nommée *endostome.* L'exostome et l'endostome se correspondent toujours, et elles se réunissent, par suite du développement de l'ovule, pour constituer une ouverture unique et très-étroite nommée *micropyle.* En résumé, l'ovule, au moment de la fécondation, se compose de cinq parties, qui sont de dehors en dedans : la *primine,* la *secondine,* le *nucelle* et le *sac embryonnaire* contenant les *vésicules* du même nom.

Nous venons de voir comment le tube pollinique, en s'allongeant à travers le stigmate et le style, a pénétré jusqu'à l'ovaire. Là, il rencontre les ovules, qui lui présentent l'ouverture béante de leurs micropyles; il s'engage dans l'un d'eux et arrive au contact du sac embryonnaire. Il se met ainsi en rapport avec les vésicules embryonnaires que renferme ce sac, et c'est alors que s'opère le phénomène mystérieux de la fécondation. Bientôt le tube pollinique, dont le rôle est rempli,

se flétrit et disparaît, tandis que l'une des vésicules embryonnaires se développe et se convertit en une masse celluleuse qui va devenir l'embryon.

Quelques botanistes allemands ont prétendu que l'embryon, au lieu de prendre naissance dans le sac embryonnaire, se forme dans l'extrémité même du tube pollinique, et que l'ovule est simplement chargé de le recevoir et de le nourrir. Cette manière de voir qui changerait ainsi le rôle et les attributions des organes reproducteurs des plantes n'a pas été adoptée par la majorité des physiologistes; elle est d'ailleurs en opposition avec les observations microscopiques les plus exactes.

204. *Circonstances qui influent sur la floraison et sur la fécondation.* — Lorsqu'on examine avec soin les circonstances au milieu desquelles s'opère la fécondation dans les végétaux, on ne peut s'empêcher d'admirer les précautions infinies que la nature a prises pour en assurer la reproduction. Ainsi, dans les plantes hermaphrodites, si les étamines sont plus longues que le pistil, les fleurs, comme le remarque ingénieusement Linnée, sont en général dressées; elles sont au contraire renversées si les étamines sont plus courtes que l'organe femelle. Cette disposition a évidemment pour but de favoriser la chute du pollen sur le stigmate. Dans les plantes monoïques, les fleurs mâles sont le plus souvent situées sur les rameaux supérieurs du végétal; de sorte que le pollen, en s'échappant des loges de l'anthère, tombe naturellement et par son propre poids sur les fleurs femelles placées au-dessous. Pour les plantes dioïques dont les individus de sexe différent sont souvent fort éloignés les uns des autres, la nature a confié aux vents le soin de porter le pollen sur les stigmates à des distances qui paraissent quelquefois inconcevables. Les insectes contribuent également à la fécondation des végétaux; les abeilles, par exemple, en se posant sur une fleur pour y recueillir le nectar, se couvrent de pollen qu'elles transportent et laissent tomber sur d'autres fleurs où elles vont ensuite se poser.

La nécessité du contact du pollen avec le pistil pour produire la fécondation, et par suite le développement des ovules, est encore démontrée par le fait suivant que les agriculteurs désignent sous le nom de *coulure des fruits*. Tout le monde sait, en effet, que les récoltes sont toujours peu abondantes, lorsque la saison a été très-pluvieuse : l'eau a entraîné la poussière fécondante et un grand nombre d'épis sont restés stériles. Les céréales ne sont pas les seules plantes cultivées qui

soient exposées à cet accident ; on l'observe aussi sur la vigne. Les jardiniers disent alors que la vigne *coule*, expression très-juste, puisque la pluie enlevant le pollen à mesure qu'il s'échappe des anthères, empêchera les grappes de mûrir et de porter leurs fruits.

205. *Chaleur développée dans certaines fleurs.* — On a remarqué que certaines fleurs, au moment de la fécondation, produisent de la chaleur. Ainsi dans l'*arum maculatum,* plante qui croît aux environs de Paris, le spadice qui supporte les fleurs prend une température supérieure de quelques degrés à celle de l'air ambiant, et assez élevée pour être facilement perçue par la main qui le touche. Il en est de même pour la plupart des plantes appartenant à la famille des aroïdées. Il est probable que ce phénomène est général et que la fécondation dans tous les végétaux donne lieu à un dégagement de chaleur plus ou moins sensible. On a d'ailleurs reconnu qu'à cette époque les plantes exhalent une quantité plus ou moins grande d'acide carbonique, lequel se forme alors aux dépens des principes sucrés accumulés par la végétation dans les tiges et dans les racines. Ces principes disparaissent, en effet, lorsque les fleurs s'épanouissent. Aussi les agriculteurs ont-ils soin de récolter avant la floraison les végétaux qu'ils cultivent pour en extraire le sucre.

206. *Nectaires.* — On désigne généralement sous le nom de *nectaires* (*fig.* 222) de petits organes glanduleux que portent certaines fleurs. Ces organes ont pour fonction de sécréter un liquide visqueux et sucré (nectar), dont se nourrissent quelques insectes, particulièrement les papillons et les abeilles. La forme et la position des nectaires sont très-variables. Tantôt on les trouve à la base des étamines, comme dans le laurier ; tantôt ils existent autour ou au-dessous du pistil ; quelquefois ils sont situés sur l'ovaire, sur la corolle ou sur le calice. Le plus souvent ils se développent dans les appendices qui accompagnent certaines fleurs, tels que les éperons de l'ancolie, du pied-d'alouette, de la capucine, au fond desquels le liquide sécrété trouve un réservoir pour s'accu-



Fig. 222. *Nectaires*

1. Nectaire placé à la base d'un sépale. — 2. Nectaire placé à la base d'un pétale. — 3. Nectaires entourant le filet d'une étamine.

muler. Quoi qu'il en soit, la présence et la position des nectaires sont constantes dans une même espèce, et servent souvent, pour cette raison, à caractériser les plantes.

Mouvements des feuilles et de certains organes des fleurs.

207. *Mouvements des feuilles et de certains organes des fleurs.* — Il existe un certain nombre de plantes dont les feuilles ou les organes floraux jouissent de la propriété singulière d'exécuter des mouvements variés et quelquefois très-étendus. Tout le monde connaît, sous ce rapport, la sensitive (*mimosa pudica*), de la famille des légumineuses : l'attouchement le plus léger, l'air faiblement agité par le vent, l'ombre d'un nuage suffisent pour mettre en mouvement ses folioles, qui aussitôt s'appliquent les unes sur les autres et s'inclinent vers la terre. Il existe dans l'Amérique septentrionale une plante nommée *dionæa muscipula* ou *attrape-mouche,* dont les feuilles se terminent par deux lobes articulés et entourés de poils glanduleux. Quand une mouche ou un papillon vient se poser sur l'un de ces lobes, ceux-ci se redressent vivement, se rapprochent et emprisonnent l'insecte qui les irritait. Le phénomène connu sous le nom de *sommeil des plantes* se rattache encore aux mouvements des feuilles. Ainsi, pendant la nuit, les folioles de la plupart des légumineuses sont généralement penchées vers le sol, tandis que, pendant le jour, elles se relèvent et se dressent quelquefois presque verticalement vers le ciel.

Les organes de la reproduction chez les végétaux exécutent souvent, au moment de la fécondation, des mouvements spontanés qui ont pour but de faciliter l'exercice de cette fonction. On voit des étamines s'incliner vers le stigmate pour le couvrir de leur poussière fécondante, et reprendre ensuite leur première position. Ce phénomène est très-apparent dans la flaxinelle, la rue, l'épine-vinette et dans plusieurs autres végétaux. Quelquefois ce sont les styles et les stigmates, qui, d'abord dressés en faisceau au centre de la fleur, s'infléchissent et se penchent en dehors pour se rapprocher des étamines et se mettre plus facilement en contact avec le pollen. C'est ce que l'on observe dans la nigelle, les cactus, l'onagre, etc. Citons encore comme exemple des mouvements que présentent les organes des fleurs, le stigmate des mimulus, plante de la famille des scrophulariées. Ce stigmate est formé de deux lamelles ordinairement écartées l'une de l'autre; si on touche légèrement l'une de ces lamelles, ou si quelque grain de pol-

len tombe sur leur face interne, on les voit aussitôt se dresser et s'appliquer l'une contre l'autre; elles restent ainsi pendant un certain temps, puis elles reprennent leur position première, pour se rapprocher de nouveau si la même cause d'excitation se reproduit.

Quelle est la cause de ces mouvements si remarquables dans les végétaux que nous venons de citer et dans beaucoup d'autres que nous pourrions indiquer encore? C'est un mystère que n'ont pas éclairci jusqu'à présent les explications nombreuses qui ont été proposées. Les uns ont attribué ces mouvements à des causes purement physiques ou mécaniques, telles que l'influence de la séve, le dégagement des gaz, l'action de la chaleur, de la lumière, de l'électricité, etc. D'autres ont pensé, avec plus de raison selon nous, que ces mouvements sont dus à l'excitabilité que possèdent tous les tissus vivants, excitabilité d'où résulte la faculté de percevoir et de transmettre plus ou moins loin l'action des agents extérieurs.

Résumé.

I. Le *calice* est l'enveloppe extérieure de la fleur ou l'enveloppe simple lorsqu'elle n'en a qu'une. Il est composé de plusieurs pièces représentant autant de feuilles modifiées nommées *sépales.*

II. Le calice est dit *gamosépale* lorsque les pièces qui le composent sont soudées entre elles; on le nomme *polysépale* lorsque celles-ci sont libres et distinctes.

III. La *corolle* est l'enveloppe intérieure de la fleur; elle est composée, comme le calice, de plusieurs pièces nommées *pétales.*

IV. La corolle est dite *monopétale* ou mieux *gamopétale* lorsque ses pétales sont soudés entre eux; on l'appelle *polypétale* lorsque ses pétales sont libres.

V. Les *étamines* ou organes mâles des végétaux forment, en allant de dehors en dedans, le troisième verticille de la fleur, auquel on a donné le nom d'androcée.

VI. Chaque étamine se compose de trois parties : l'*anthère*, le *filet* et le *pollen.*

VII. Le *pistil* ou verticille central de la fleur se compose d'un ou de plusieurs *carpelles,* qui sont les organes femelles des végétaux

VIII. On désigne dans un carpelle trois parties, savoir : l'*ovaire* ou cavité close renfermant les ovules, le *style* et le *stigmate.*

IX. Considérées sous le rapport de leur position dans la fleur, les étamines sont *hypogynes*, *périgynes* ou *épigynes,* selon qu'elles s'insèrent au-dessous, autour ou au-dessus de l'ovaire.

X. On divise les plantes en plantes *hermaphrodites*, *monoïques*, *dioïques* et *polygames*. Les plantes *hermaphrodites*, qui sont les plus nombreuses, portent des fleurs où sont réunis les étamines et les carpelles; les plantes *monoïques* portent des fleurs mâles et des fleurs femelles groupées sur un même individu; les plantes *dioïques* ont leurs sexes séparés sur deux individus différents; les plantes *polygames* portent indistinctement des fleurs mâles, des fleurs femelles et des fleurs hermaphrodites.

XI. L'action réciproque des étamines et des carpelles a pour but la fécondation des ovules contenus dans l'ovaire, d'où résulte la formation de l'embryon, destiné à reproduire la plante et à perpétuer son espèce.

XII. Certaines fleurs, au moment de la fécondation, développent de la chaleur. On observe surtout ce phénomène dans les plantes de la famille des aroïdées; la température de leur spadice s'élève assez pour être sensible à la main qui le touche. Cette production de chaleur coïncide avec une exhalation plus ou moins grande d'acide carbonique.

XIII. On désigne généralement sous le nom de *nectaires* de petits organes glanduleux que l'on trouve dans quelques fleurs, et qui ont pour fonction de sécréter un liquide visqueux et sucré dont se nourrissent plusieurs insectes, particulièrement les papillons et les abeilles.

XIV. Les feuilles et les organes floraux de certaines plantes jouissent de la propriété remarquable d'exécuter, spontanément ou sous l'influence d'une cause extérieure, des mouvements plus ou moins étendus. Ces mouvements sont probablement le résultat de l'excitabilité qui est propre à tous les corps organisés et vivants.

CHAPITRE VIII.

Fruits. Leur développement et leur structure. — Péricarpe et graine. — Embryon, sa structure. — Classification des fruits.

Fruits. Leur développement et leur structure.

208. *Fruits; leur développement et leur structure.* — Aussitôt que la fécondation est opérée, la plante entre dans une nouvelle phase de végétation. Tous les efforts de sa vitalité vont maintenant se concentrer sur l'ovaire où sont déposés les rudiments de ses générations futures. La fleur ne tarde pas à se faner; la corolle se flétrit et tombe, les étamines se détachent; le style et le stigmate, désormais inutiles, se détruisent également. Il ne reste plus alors au centre

de la fleur que l'ovaire, dont le développement va constituer le *fruit*. Assez souvent le calice persiste avec cet organe et l'accompagne jusqu'à son entière maturité : cette circonstance a lieu presque toujours quand le calice est gamosépale. *Le fruit n'est donc autre chose que l'ovaire fécondé et parvenu à sa maturité.*

Le fruit se compose de deux parties : le *péricarpe* et la *graine*. Étudions d'abord la structure du péricarpe.

Péricarpe.

209. *Péricarpe.* — Le *péricarpe* est formé par les parois mêmes de l'ovaire; il sert à contenir et à protéger les graines. Comme la feuille carpellaire dont il provient, le péricarpe se compose toujours de trois parties, savoir : l'*épicarpe*, le *mésocarpe* et l'*endocarpe* (*fig.* 223).

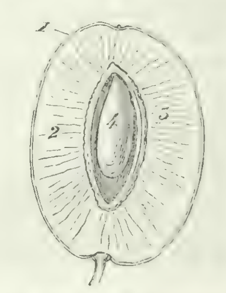


Fig. 223. *Section transversale d'un fruit (prune).*

1. Épicarpe. — 2. Mésocarpe. — 3. Endocarpe formant le noyau. — 4. Graine.

L'*épicarpe* est la pellicule ou membrane extérieure qui enveloppe le fruit. Le *mésocarpe* est la partie vasculaire et parenchymateuse située au-dessous de l'épicarpe; dans quelques fruits, comme la pêche, la prune, le melon, cette partie prend un développement considérable qui lui a valu le nom de *sarcocarpe*. L'*endocarpe* est la membrane interne qui tapisse la cavité où sont logées les graines; dans quelques cas cette membrane devient dure, épaisse, de consistance ligneuse, et forme alors ce qu'on appelle un noyau, comme dans la cerise, la pêche, la prune, l'abricot, etc.

Le péricarpe, comme l'ovaire, peut être *simple* ou *composé*, c'est-à-dire formé par un seul ou par plusieurs carpelles. Lorsqu'il est formé par un seul carpelle, il est constamment uniloculaire. Dans le cas contraire, il présente ordinairement autant de loges qu'il y a de carpelles soudés, bien qu'il puisse n'en présenter qu'une : ce qui arrive lorsque les carpelles se sont réunis latéralement par leurs bords (*fig.* 212).

Dans l'intérieur des loges du péricarpe sont les *placentas* ou

trophospermes, qui peuvent être, ainsi que nous l'avons dit, *axiles* ou *pariétaux*. Tantôt ils sont sous la forme de cordons longitudinaux, comme dans le pois, le haricot; tantôt ils sont en masses plus ou moins volumineuses faisant saillie dans la cavité des loges.

On divise les fruits en fruits *déhiscents* et en fruits *indéhiscents*. Les fruits *déhiscents* sont ceux dont le péricarpe s'ouvre à l'époque de la maturité pour permettre aux graines d'en sortir et de se répandre sur le sol. Les fruits *indéhiscents* sont ceux qui ne s'ouvrent pas spontanément. Ces derniers sont moins nombreux; ce sont en général les fruits qui ne renferment qu'une seule graine ou ceux dont le péricarpe est charnu.

La *déhiscence* ou le mode d'ouverture des fruits se fait de différentes manières.

Lorsqu'un fruit est *simple*, c'est-à-dire qu'il est formé par un seul carpelle, sa déhiscence peut avoir lieu de deux manieres : 1° par une simple fente longitudinale correspondant à la suture des deux bords de la feuille carpellaire, comme dans le fruit de l'ellébore, de la pivoine (*fig.* 224); 2° par deux



Fig. 224. *Fruit de l'ellébore.*



Fig. 225. *Gousse de haricot.*

fentes longitudinales dont l'une correspond aux bords soudés de la feuille carpellaire et dont l'autre a lieu suivant sa nervure moyenne ou dorsale. Il en résulte que le péricarpe se sépare en deux lames ou valves, comme dans la gousse du pois, du haricot, etc. (*fig.* 225).

Lorsqu'un fruit est *composé,* c'est-à-dire qu'il est formé par plusieurs carpelles, son péricarpe s'ouvre généralement en autant de valves qu'il y a de carpelles soudés. La déhiscence

peut en outre présenter trois modes principaux désignés sous les noms de déhiscence *septicide, loculicide* et *septifrage.*

Dans la déhiscence *septicide*, le péricarpe s'ouvre par la disjonction des cloisons qui se dédoublent de manière à séparer l'un de l'autre les carpelles, ou les loges qui les représentent, par exemple dans le ricin, la digitale, le rhododendron, etc. (*fig.* 226).

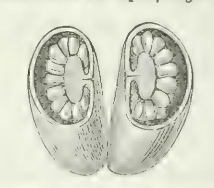


Fig. 226. *Exemple de déhiscence septicide (capsule de la digitale).*

Dans la déhiscence *loculicide,* chacune des valves entraîne avec elle une des cloisons qui reste adhérente au milieu de sa face interne, de sorte que chaque loge se trouve ouverte par sa partie moyenne et reste fermée par les côtés. Ce mode de déhiscence s'observe dans le lis, la tulipe et les âutres liliacées (*fig.* 227).

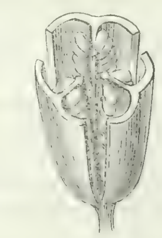


Fig. 227. *Exemple de déhiscence loculicide (capsule du lis).*

Dans la déhiscence *septifrage,* les valves se séparent sans entraîner les cloisons qui restent libres et intactes au centre du fruit où elles forment autant de lames verticales. On trouve ce mode de déhiscence dans la pomme épineuse, les bruyères, etc. (*fig.* 228).



Fig. 228. *Exemple de déhiscence septifrage (pomme épineuse).*

Graine.

210. *Graine.* — La *graine* est cette partie du fruit que renferme le péricarpe et qui contient l'*embryon,* c'est-à-dire le petit corps destiné à reproduire par la germination un nouveau végétal : elle est, par conséquent, l'analogue de l'*œuf* des animaux.

La graine, dans le péricarpe, est attachée au trophosperme, tantôt directement, tantôt par l'intermédiaire d'un petit cor-

don ou filament que l'on désigne sous le nom de *podosperme* ou *cordon ombilical*. Il peut arriver que le trophosperme ou le podosperme se prolonge sur la surface de la graine qu'il recouvre alors dans une étendue plus ou moins grande, et quelquefois même complétement, comme dans le fusain, la muscade, etc. Ce prolongement a reçu le nom d'*arille* (*fig.* 229).

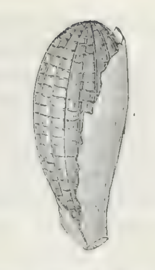


Fig. 229. *Exemple d'arille (graine du turnera ulmifolia).*

La graine se compose de deux parties : l'*épisperme* ou tégument propre, et l'*amande* enveloppée par l'épisperme.

L'*épisperme* ou tégument propre est formé par deux membranes superposées, dont l'une, extérieure, plus épaisse et plus résistante, porte le nom de *testa*, et dont l'autre, intérieure, beaucoup plus mince, est nommée *tegmen*. Quelquefois ces deux membranes sont entièrement soudées et ne forment qu'une enveloppe simple en apparence.

La surface de l'épisperme présente constamment une cicatrice qui correspond au point d'attache de la graine avec le trophosperme (*fig.* 230). Cette cicatrice, tantôt ronde, tantôt plus ou moins allongée, a reçu le nom de *hile* ou *ombilic externe*. C'est au niveau de ce point que les vaisseaux nourriciers traversent l'épisperme pour pénétrer dans l'amande par une ouverture appelée *chalaze* ou *ombilic interne*. La chalaze est le plus souvent située en regard du hile; dans quelques cas, elle en est plus ou moins distante, et les vaisseaux nourriciers forment alors, en rampant sous l'épisperme, une saillie linéaire nommée *raphé* ou *vasiducte*. Cette disposition est très-apparente dans les graines de l'oranger et du citronnier (*fig.* 231).

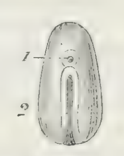


Fig. 230. *Graine de légumineuse.*
1. Micropyle. — 2. Hile.

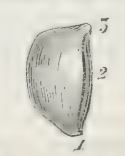


Fig. 231. *Graine de citron.*
1. Hile. — 2. Raphé. — 3. Chalaze opposée au hile.

A une très-petite distance du hile ou dans un point qui lui

est diamétralement opposé, on voit encore sur la surface de l'épisperme une ouverture ponctiforme extrêmement petite que l'on appelle le *micropyle.* C'est par cette ouverture que la matière fécondante du pollen a pénétré jusqu'à l'embryon.

L'épisperme offre souvent à sa surface extérieure des côtes, des arêtes, des plis, quelquefois des appendices de forme et de consistance variées. Tantôt ces appendices ressemblent à des ailes membraneuses, comme dans les plantes de la famille des bignoniacées; tantôt ce sont des aigrettes, des soies, des poils, des filaments, ainsi qu'on l'observe dans plusieurs espèces du genre saule, dans les apocynées, les asclépiadées, etc. On sait que le *coton* n'est autre chose que le duvet fin et serré qui entoure les graines du cotonnier, arbrisseau de la famille des malvacées. Les filaments qui forment ce duvet sont blancs, soyeux, légèrement crépus et garnis de petites dentelures visibles au microscope. Ce sont ces dentelures qui rendent le coton si facile à filer et à tisser.

L'*amande* est toute la portion de la graine que recouvre l'épisperme. Elle se compose assez généralement de deux parties : le *périsperme* et l'*embryon.* Quelquefois le périsperme manque, et l'amande est alors formée tout entière par l'embryon, comme dans le haricot, la lentille, la fève de marais, etc.

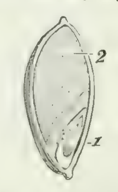


Fig. 232. *Grain de blé fendu longitudinalement.*

1. Embryon. — 2. Périsperme ou endosperme.

Le *périsperme,* que l'on appelle encore *endosperme* (*fig.* 232), est une masse de tissu utriculaire qui accompagne l'embryon et qui doit lui fournir les premiers éléments de sa nourriture à l'époque de la germination. La nature et la consistance du périsperme sont très-variables; ainsi il peut être sec et *féculent,* comme dans le blé, l'orge, l'avoine, le maïs, etc.; *dur* et *corné,* comme dans le palmier, dans le café et beaucoup d'autres rubiacées; *oléagineux* et *charnu,* comme dans la noix de coco, le ricin et la plupart des euphorbiacées.

Embryon.

211. *Embryon.* — L'*embryon* est la partie essentielle de la graine. C'est un petit corps organisé qui, placé dans des circonstances convenables, se développe en donnant naissance à une plante entièrement semblable à celle qui l'a produit. Nous avons dit que l'embryon peut à lui seul constituer l'amande. Dans ce

cas, il est immédiatement recouvert par l'épisperme, et pour cette raison on l'appelle embryon *épispermique* (*fig.* 230). Lorsqu'il est accompagné d'un périsperme ou endosperme, il porte le nom d'embryon *endospermique* (*fig.* 232). L'embryon endospermique peut être *intraire, extraire* ou *périphérique.* Il est intraire lorsqu'il est placé dans l'intérieur de l'endosperme, qui le recouvre entièrement; extraire, lorsqu'il est situé sur un des points de la surface de l'endosperme; périphérique, lorsqu'il entoure ce corps à la manière d'un anneau, comme dans la belle-de-nuit.

L'embryon se compose de quatre parties formant ensemble une petite plante rudimentaire (*fig.* 233). Ces quatre parties sont : 1° la *radicule;* 2° la *tigelle;* 3° le corps *cotylédonaire;* 4° la *gemmule.*

La *radicule,* en se développant, donne naissance à la racine. Elle se présente ordinairement sous la forme d'un petit corps conique dont la pointe est toujours tournée vers le micropyle.

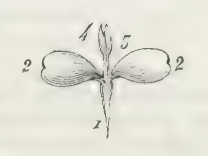


Fig. 233. *Embryon dicotylédoné.*

1. Radicule. — 2-2. Cotylédons. — 3. Tigelle. — 4. Gemmule.

La *tigelle* fait suite à la radicule et forme avec elle l'axe de l'embryon. C'est elle qui, en s'élevant dans l'atmosphère, doit constituer la tige de la nouvelle plante. Cette partie de l'embryon n'est pas toujours parfaitement distincte de la radicule.

Le *corps cotylédonaire* se compose d'un ou de deux petits appendices latéraux nommés *cotylédons,* et situés à la base de la tigelle. Les plantes dont l'embryon n'a qu'un seul cotylédon sont appelées plantes *monocotylédonées* ou simplement *monocotylédones;* celles dont l'embryon a deux cotylédons sont dites plantes *dicotylédonées* ou *dicotylédones.* Cette distinction est de la plus haute importance, car elle fournit un caractère de première valeur pour la classification naturelle des plantes. En effet, les végétaux monocotylédonés et les dicotylédonés ne diffèrent pas seulement entre eux par la structure de leur embryon, mais encore par l'organisation spéciale de toutes les parties qui les constituent. Quelques végétaux appartenant à la famille des conifères, tels que les pins, les sapins, les mélèzes, etc., présentent plus de deux cotylédons. On en trouve quelquefois dix et même douze dans un seul embryon. Mais il paraît que ces cotylédons, multiples en apparence, ne sont que des subdivisions d'embryons dicotylédonés.

Dans toutes les graines dépourvues de périsperme, comme dans le pois, la fève, le haricot, le gland du chêne, la châtaigne, etc., les cotylédons sont épais, charnus et féculents. Ils remplacent alors le périsperme et fournissent au jeune embryon les matériaux de sa nutrition. Dans les graines qui ont un périsperme, les cotylédons sont, au contraire, minces, membraneux et foliacés.

Lorsqu'une graine germe, il peut arriver que les cotylédons restent cachés sous la terre où ils finissent par se flétrir et disparaître, comme on l'observe dans le marronnier d'Inde. Ces cotylédons sont appelés *hypogés*. Plus fréquemment, les cotylédons sortent de terre par l'allongement de la tige qui les entraîne au dehors, où ils prennent une teinte verte et forment alors les feuilles *séminales;* on les nomme cotylédons *épigés*. Tels sont les cotylédons du haricot, de la fève, des volubilis et de la plupart des plantes dicotylédonées.

La *gemmule* est située au sommet de la tigelle. C'est un petit bourgeon terminal composé de feuilles rudimentaires qui en se développant forment les feuilles *primordiales*. Tantôt la gemmule est libre et visible à l'extérieur avant la germination; tantôt elle est cachée entre les deux cotylédons ou dans le cotylédon lui-même, quand l'embryon est monocotylédoné.

La situation de l'embryon, relativement à celle de la graine dans le péricarpe, fournit de bons caractères pour la coordination des plantes. La plupart des botanistes considèrent le hile comme la base de la graine, et le point diamétralement opposé comme son sommet. Pour l'embryon, c'est la radicule que l'on prend pour base, et l'extrémité cotylédonaire pour le sommet. D'après cela, l'embryon est appelé : *homotrope,* lorsqu'il a la même direction que la graine, c'est-à-dire lorsque sa radicule correspond au hile; *antitrope,* quand sa direction est opposée à celle de la graine, c'est-à-dire quand son extrémité cotylédonaire répond au hile; *amphitrope,* lorsqu'il est recourbé sur lui-même, de manière que ses deux extrémités, la radicule et le corps cotylédonaire, correspondent au hile.

212. *Développement de la graine.* — Peu de temps après la fécondation, on voit, ainsi que nous l'avons dit, la vésicule ou l'une des vésicules embryonnaires se développer et s'organiser pour donner naissance à l'embryon. Elle se change d'abord en une masse de tissu cellulaire dont l'extrémité supérieure s'allonge peu à peu en un corps conoïde qui doit constituer la radicule, tandis que l'extrémité opposée se segmente et forme

la gemmule et le corps cotylédonaire. Les autres parties de l'ovule éprouvent en même temps des changements non moins remarquables. Dans certains cas, le sac embryonnaire ainsi que le nucelle disparaissent, et l'embryon se trouve immédiatement recouvert par les téguments de l'ovule. D'autres fois, au contraire, ces deux parties s'accroissent et se transforment en un corps celluleux, de consistance variable, qui enveloppe l'embryon. C'est ce corps qui forme alors la partie de la graine que nous avons décrite sous le nom de *périsperme*. Dans tous les cas, les deux enveloppes extérieures de l'ovule, la primine et la secondine, augmentent d'étendue, s'amincissent et constituent l'épisperme ou tégument propre de la graine. Quelquefois elles se soudent en une membrane unique; le plus souvent elles restent distinctes, la primine formant le testa, et la secondine le tegmen. Telles sont les métamorphoses que subit l'ovule pour arriver à l'état de graine.

Nous venons d'étudier la structure et le développement du fruit dans les deux parties qui le composent, le péricarpe et la graine; il nous reste à exposer les caractères et la classification des différentes espèces de fruits.

Classification des fruits.

213. *Division des fruits en classes.* — Les fruits ont été divisés en quatre groupes ou classes, d'après le nombre et la disposition des carpelles qui entrent dans leur composition. Ces quatre classes sont :

1° Les fruits SIMPLES OU APOCARPÉS ;
2° Les fruits MULTIPLES OU POLYCARPÉS ;
3° Les fruits SOUDÉS OU SYNCARPÉS ;
4° Les fruits COMPOSÉS OU SYNANTHOCARPÉS.

1re *Classe :* FRUITS SIMPLES OU APOCARPÉS. — Cette classe comprend tous les fruits qui proviennent d'un seul carpelle ou d'un ovaire à une seule loge et à un seul trophosperme.

On les subdivise en fruits *secs* et en fruits *charnus*.

1° Fruits apocarpés secs. Ils sont *indéhiscents* ou *déhiscents*.

Les fruits apocarpés secs *indéhiscents* forment trois espèces : la *cariopse*, l'*akène* et la *samare*.

La *cariopse* est un fruit monosperme ou à une seule graine (*fig.* 234), dont le péricarpe mince et membraneux est intimement soudé et confondu avec la graine; c'est le fruit de toutes les plantes de la famille des graminées, le blé, l'orge, l'avoine, le riz, le maïs, etc.



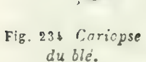


Fig. 234 *Cariopse du blé.*

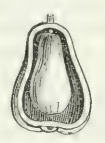


Fig. 235. *Akène fendu longitudinalement pour faire voir que la graine est distincte du péricarpe.*

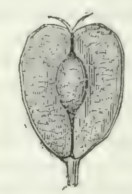


Fig. 236. *Samare (fruit de l'orme).*

L'*akène* est un fruit monosperme dont le péricarpe est distinct de la graine et peut en être facilement séparé (*fig.* 235). Tel est le fruit du grand soleil, de l'oseille, des chardons, etc.

La *samare* (*fig.* 236) est un fruit à une seule loge contenant une ou plusieurs graines, et dont le péricarpe s'étend latéralement en une lame ou aile membraneuse plus ou moins développée. Exemple : le fruit de l'érable et de l'orme.



Fig. 237. *Follicule (ellébore).*

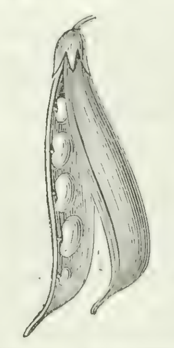


Fig. 238. *Gousse (haricot).*

Les fruits apocarpés secs *déhiscents* forment deux espèces : le *follicule* et la *gousse*.

Le *follicule* (*fig.* 237) est un fruit à une seule loge contenant plusieurs graines, et dont le péricarpe s'ouvre en une

seule valve par une fente longitudinale; exemple : le fruit de l'ancolie, du pied-d'alouette, de l'ellébore, etc.

La *gousse* ou *légume* (*fig.* 238) est un fruit à une seule loge contenant une simple rangée de graines et s'ouvrant en deux valves par deux fentes longitudinales; c'est le fruit de toutes les plantes de la famille des légumineuses, telles que le pois, la fève, le haricot, etc.

2° **Fruits apocarpés charnus.** Ce sont les fruits simples dont le mésocarpe est très-développé et charnu, et dont l'endocarpe et une petite partie du mésocarpe sont transformés en un noyau.

Ces fruits forment deux espèces : la *drupe* et la *noix*.

La *drupe* (*fig.* 239) est un fruit dont le noyau uniloculaire est entouré par un mésocarpe ou sarcocarpe volumineux et succulent; exemple : la cerise, la prune, l'abricot, la pêche, etc.

La *noix* ne diffère de la drupe que par son mésocarpe qui est moins développé et plus coriace; tel est le fruit de l'amandier, du noyer, du cocotier, etc.

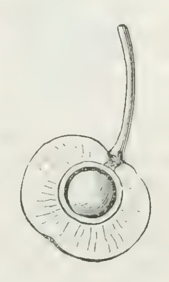


Fig. 239. *Drupe* (*cerise*).

2ᵉ *Classe :* Fruits multiples ou polycarpés. — Cette classe comprend tous les fruits provenant de plusieurs carpelles distincts et réunis en nombre variable dans une même fleur; tel est le fruit du framboisier (*fig.* 240), composé d'un grand nombre de carpelles portés sur un gynophore ou réceptacle commun; ces carpelles forment à leur maturité autant de petites drupes dont l'ensemble paraît constituer un fruit unique : tel est encore le fruit du fraisier, composé d'un grand nombre de petits akènes groupés à la surface du réceptacle ou gynophore, qui, après la fécondation, a pris un développement considérable.



Fig. 240. *Fruit multiple ou polycarpé* (*framboise*).

3ᵉ *Classe :* Fruits soudés ou syncarpés. — Cette classe comprend tous les fruits provenant de la réunion de deux ou plusieurs carpelles soudés ensemble dans une même fleur.

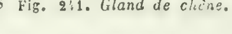
Selon le mode d'union des carpelles, le péricarpe est à une ou plusieurs loges.

On les divise en fruits *secs* et en fruits *charnus*.

1° **Fruits syncarpés secs.** Ils sont *indéhiscents* ou *déhiscents.*

Les fruits syncarpés secs *indéhiscents* ne forment que deux espèces : le *gland* et la *carcérule.*

Le *gland* (*fig.* 241) est le fruit du chêne, du noisetier, du châtaignier, etc. Il provient toujours d'un ovaire infère à plusieurs loges et à plusieurs ovules. Mais par suite de l'avortement constant des cloisons et de tous les ovules, moins un seul qui se développe, ce fruit à sa maturité ne présente qu'une seule loge renfermant une graine. Sa base est ordinairement entourée d'un involucre écailleux ou foliacé nommé *cupule.* Quelquefois, comme dans le châtaignier, cet involucre enveloppe complétement le fruit, et prend alors la forme et l'aspect d'un péricarpe.


Fig. 241. *Gland de chêne.*

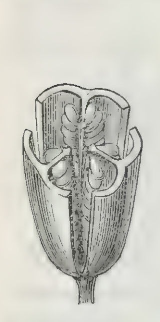
La *carcérule* est un fruit sec à plusieurs loges renfermant plusieurs graines et ne s'ouvrant pas à l'époque de la maturité. Exemple : les fruits du tilleul et du grenadier.

Les fruits syncarpés secs *déhiscents* forment trois espèces : la *capsule,* la *silique* et la *pyxide.*

La *capsule* (*fig.* 242) est un fruit qui appartient à beaucoup de plantes. Elle est constamment formée par plusieurs carpelles soudés ensemble de manière à constituer un péricarpe à une ou à plusieurs loges contenant presque toujours un assez grand nombre de graines. La déhiscence de ce fruit peut se faire de trois manières principales. Elle peut être *septicide, loculicide* ou *septifrage* (209). Quelquefois cependant la déhiscence se fait par des ouvertures placées au sommet de la capsule, comme dans le pavot.

La *silique* (*fig.* 243) est un fruit allongé, quelquefois linéaire, composé de deux carpelles soudés latéralement et présentant deux trophospermes pariétaux auxquels sont attachées plusieurs graines. Ce fruit s'ouvre en deux valves. Sa cavité est ordinairement partagée en deux loges par une lame mince ou fausse cloison dirigée parallèlement aux valves, et qui n'est autre chose qu'un simple prolongement des trophospermes.

Lorsque ce fruit, au lieu d'être allongé, est presque aussi large que long, il porte le nom de *silicule*. La silique et la silicule appartiennent exclusivement aux plantes de la famille des crucifères, telles que la giroflée, le choux, le cresson, etc.



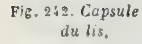


Fig. 242. *Capsule du lis.*



Fig. 243. *Silique (fruit d'une crucifère).*

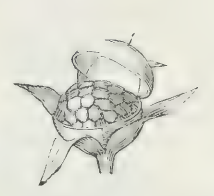


Fig. 244. *Pyxide (fruit du mouron rouge).*

La *pyxide* (*fig.* 244) est un fruit sec ordinairement globuleux, à une ou plusieurs loges, contenant toujours un certain nombre de graines. Ce fruit a cela de caractéristique qu'au lieu de s'ouvrir par des fentes longitudinales et parallèles à son axe, il s'ouvre transversalement par une scissure circulaire de manière à former deux valves superposées, dont la supérieure représente une sorte de couvercle ou opercule, comme dans une boîte à savonnette. On trouve cette espèce de fruit dans la jusquiame, le mouron rouge, le pourpier, etc.

2° **Fruits syncarpés charnus.** Les espèces composant ce groupe sont : la *baie*, le *nuculaine*, la *péponide*, la *mélonide* et l'*hespéridie*.

La *baie* est un fruit qui appartient à un très-grand nombre de plantes. Son péricarpe est charnu, plus ou moins mou et succulent, à une ou plusieurs loges. Les graines sont à placentation axile, pariétale ou centrale. Ce fruit est constamment dépourvu de noyau; exemple : le raisin, les groseilles, les tomates, etc.

Le *nuculaine* est un fruit charnu qui contient plusieurs petits noyaux désignés sous le nom de *nucules*; exemple : le fruit du sureau, du lierre, du nerprun, etc.

La *péponide* est un fruit ordinairement volumineux, à chair épaisse, au centre duquel est une cavité plus ou moins grande,

tantôt libre, tantôt remplie par des trophospermes pariétaux, épais et charnus, portant un très-grand nombre de graines; exemples : le melon, le potiron, le concombre et autres plantes de la famille des cucurbitacées.

La *mélonide* (*fig.* 245) est un fruit à chair épaisse provenant de plusieurs ovaires réunis et soudés avec le calice, comme dans la poire, la pomme, la nèfle et quelques autres plantes de la famille des rosacées. L'endocarpe est tantôt cartilagineux, comme dans la pomme et la poire; tantôt il est osseux et forme autant de petits noyaux qu'il y a de loges, comme dans la nèfle.


Fig. 245. *Mélonide* (*poire*).

L'*hespéridie* est un fruit divisé intérieurement en plusieurs loges remplies par des vésicules succulentes et séparées les unes des autres par un endocarpe membraneux formant des cloisons, que l'on peut très-facilement dédoubler. Ces loges, au centre desquelles sont attachées les graines, sont revêtues d'une enveloppe ou écorce commune formée par le mésocarpe ordinairement blanc, tomenteux, assez épais et recouvert d'un épicarpe coloré en jaune plus ou moins foncé et parsemé de vésicules glanduleuses contenant une huile essentielle particulière. Tels sont les fruits de l'oranger, du citronnier et de tous les arbres de la famille des aurantiacées.

4e *Classe :* Fruits composés ou synanthocarpés. — Cette classe comprend des fruits qui, au lieu d'être, comme les précédents, le produit d'un ovaire appartenant à une même fleur, sont formés par la réunion de plusieurs ovaires appartenant à des fleurs primitivement distinctes. Elle renferme trois espèces, savoir : le *cône,* la *sorose* et le *sycone.*

Le *cône* (*fig.* 246) est le fruit des pins, des sapins, des cèdres et de toutes les plantes de la famille des conifères. Il est formé par la réunion d'un grand nombre d'écailles imbriquées, dures et ligneuses, portant à leur aisselle de petits akènes ou samares. La forme de ce fruit n'est pas toujours conique, comme son nom semblerait l'indiquer : assez souvent il est ovoïde, cylindrique, ou presque globuleux comme dans les cyprès. Les écailles, qui ne sont autre chose que des bractées, au lieu d'être dures et ligneuses, sont quelquefois membraneuses et foliacées, comme on l'observe dans le hou-

blon, ou charnues et soudées entre elles de manière à simuler une baie, comme dans les genévriers.

La *sorose* (*fig.* 247) est constituée par la réunion de plusieurs fruits soudés par leur base en une seule masse de manière à simuler une baie mamelonnée; exemple : le fruit du mûrier et celui de l'ananas.

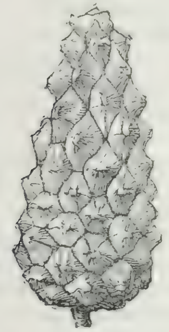




Fig. 246. *Cône de pin.*

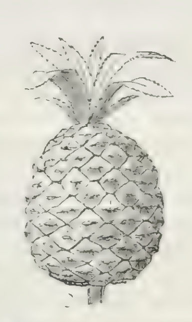


Fig. 247. *Sorose (ananas).*

Le *sycone* est formé par un involucre ou réceptacle charnu dont la surface intérieure, concave et quelquefois repliée sur elle-même de manière à produire une cavité complétement close, porte un grand nombre de fleurs qui, à la maturité, se transforment en autant de petites drupes enveloppées par le réceptacle; exemple : le fruit du figuier.

214. *Parties comestibles des fruits.* — Les parties alimentaires des différents fruits dont l'homme et les animaux se nourrissent varient beaucoup. Ainsi nous mangeons le *mésocarpe* ou *sarcocarpe* dans la cerise, la prune, la pêche, l'abricot, la poire, la pomme, le melon, le potiron, la nèfle; l'*amande* ou l'*embryon* dans la noix, la noisette, l'amande, le marron, la châtaigne, etc.; la *pulpe* qui remplit les loges du péricarpe dans l'orange et le citron; le *réceptacle* de la fleur développé et devenu succulent dans la fraise; le *fruit tout entier* dans la framboise, la mûre, la figue, le raisin, la groseille, l'ananas, etc.

Résumé.

I. Le *fruit* n'est autre chose que l'ovaire fécondé et parvenu à sa maturité. Il est essentiellement formé de deux parties, le *péricarpe* et la *graine*.

II. Le *péricarpe* est la partie qui sert d'enveloppe aux graines; il est à une ou plusieurs loges et il se compose en outre de trois parties : l'*épicarpe*, le *mésocarpe* et l'*endocarpe*.

III. La graine est ce corps organisé qui, en se développant par la germination, doit donner naissance à un végétal semblable à celui dont il provient. Elle se compose ordinairement de deux parties, l'*épisperme* et l'*amande*.

IV. L'*épisperme* est l'enveloppe tégumentaire de la graine, souvent formée de deux membranes distinctes, dont l'une, extérieure, porte le nom de *testa*, et dont l'autre, intérieure, est appelée *tegmen*.

V. L'*amande* renferme l'*embryon*, qui est souvent accompagné d'une masse de tissu cellulaire de consistance variée que l'on appelle *périsperme* ou *endosperme*. L'embryon se compose de quatre parties : la *radicule*, la *tigelle*, le *corps cotylédonaire* et la *gemmule*.

VI. On a divisé les fruits en quatre classes, savoir : 1° les fruits *simples* ou *apocarpés* (cariopse, akène, samare, follicule, gousse, drupe); 2° les fruits *multiples* ou *polycarpés* (fraise, framboise); 3° les fruits *soudés* ou *syncarpés* (gland, carcérule, silique, pyxide, capsule, baie, péponide, mélonide, hespéridie); 4° les fruits *composés* ou *synanthocarpés* (cône, sorose, sycone).

CHAPITRE IX.

Germination. — Développement de l'embryon et structure de la jeune plante. — Structure comparée des dicotylédones, des monocotylédones et des acotylédones ou cryptogames.

Germination.

215. *Germination.* — On donne le nom de *germination* à la série des phénomènes que présente une graine qui se développe pour donner naissance à un nouveau végétal. Pour que la germination s'accomplisse, il faut le concours de plusieurs agents, sans lesquels le principe de vie que recèle l'embryon

reste inerte et pour ainsi dire à l'état latent. Ces agents sont l'eau, l'air et la chaleur.

L'*eau*, en pénétrant dans la substance de la graine, la gonfle, la ramollit, en même temps qu'elle dissout les principes solubles qui doivent servir de première nourriture à l'embryon. Il ne faut pas cependant que l'eau soit en trop grande quantité ; un excès d'humidité, loin d'être utile, serait nuisible à la germination. On sait, en effet, que des graines complétement plongées dans l'eau ne tardent pas à s'altérer.

L'*air* n'est pas moins nécessaire que l'eau au développement des graines. Les expériences de Th. de Saussure ont démontré qu'une graine ne germe pas, si elle est complétement privée du contact de l'air ou de l'oxygène. Voilà pourquoi des graines enfouies trop profondément dans la terre peuvent se conserver pendant un temps infini sans germer. Mais si une circonstance quelconque les ramène dans la couche superficielle du sol, on les voit bientôt se développer. C'est ainsi que sur des terrains nouvellement défrichés, au bord des tranchées profondes faites dans un sol depuis longtemps intact, se montrent souvent de nouvelles plantes inconnues jusqu'alors dans la localité. C'est sur ce principe que repose l'usage de conserver des graines en les enfouissant dans des cavités souterraines nommées *silos*, où elles sont à l'abri de l'air et de l'humidité.

La *chaleur* est également indispensable à la germination. Aucune graine ne peut germer dans un milieu dont la température est au-dessous de zéro. La température qui convient le mieux est celle de 15° à 25°. Une chaleur plus grande, loin de favoriser le développement des graines, ne ferait que les dessécher et détruirait en elles le principe de la vie.

L'électricité favorise également la germination, ainsi que le prouvent de nombreuses expériences. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que les deux électricités n'ont pas la même influence. M. Becquerel a, en effet, reconnu que des graines électrisées négativement germent beaucoup plus vite que celles qu'on électrise positivement. Ce fait paraît être en rapport avec celui que nous avons signalé dans la *Physique*, au sujet de l'électricité atmosphérique. Nous avons vu que, dans les circonstances ordinaires, l'air est le plus souvent chargé d'électricité positive, tandis que le sol est électrisé négativement, c'est-à-dire d'une manière favorable à la germination

216. *Changements chimiques dans la graine pendant la germination.* — Le périsperme ou les cotylédons renferment ordinairement dans les cellules de leur tissu des grains de fécule, et quelquefois des matières grasses, que la nature y a déposés pour servir de premier aliment à la jeune plante. Mais pour que la fécule puisse ainsi nourrir l'embryon qui se développe, il faut qu'elle se transforme en un corps soluble, capable d'être entraîné par l'eau et de pénétrer ainsi dans la substance du nouvel être. C'est en effet ce qui arrive : sous l'influence de l'humidité, de l'air et de la chaleur, les matières albuminoïdes ou azotées qui, dans la graine, avoisinent la radicule se métamorphosent en un ferment énergique nommé *diastase;* ce ferment détermine bientôt dans les éléments nutritifs de la graine une transformation chimique, en vertu de laquelle les grains féculents se dissolvent peu à peu et se changent en une matière sucrée que l'on a désignée sous le nom de *glucose.* C'est ce glucose qui, transporté par l'eau dans les organes rudimentaires de l'embryon, va leur fournir les matériaux de leur accroissement, jusqu'au moment où la jeune plante, pourvue de ses racines et de ses premières feuilles, pourra les puiser elle-même dans le sol et dans l'atmosphère.

On a remarqué que pendant le travail de la germination la graine dégage de l'acide carbonique; cet acide provient d'une combustion partielle de la matière sucrée au moyen de l'oxygène absorbé par la graine.

217. *Formation du sucre dans les céréales. Alcools de grain et bière.* — La production de la diastase dans une graine qui germe, et la transformation par elle de la fécule en glucose, sont beaucoup plus faciles à observer dans les graines des céréales que dans toutes les autres. La grande quantité de fécule et de matières azotées que contiennent ces graines rend en effet plus apparent chez elles ce phénomène général de la germination. Nous avons vu dans la partie de cet ouvrage qui traite de la chimie organique avec quelle rapidité le glucose, sous l'influence d'un ferment, se change en alcool. C'est sur ce principe que repose la fabrication de la bière et des alcools que l'on retire de l'orge, du blé, du maïs, ainsi que des tubercules de la pomme de terre.

Développement de l'embryon et structure de la jeune plante.

218. *Développement de l'embryon et structure de la jeune plante.* — Nous avons dit que, sous l'influence de l'humidité, la graine commence par se ramollir et se gonfler. Un peu plus tard son enveloppe se déchire, et on voit apparaître la radicule qui, sous la forme d'un petit corps conique et cylindrique, s'enfonce dans le sol et se couvre de filaments au moyen desquels la jeune plante va puiser les sucs nutritifs de la terre. En même temps, la tigelle s'allonge et s'élève au-dessus du sol. Tantôt elle entraîne avec elle les deux cotylédons qui s'écartent et verdissent sous l'influence de l'air et de la lumière (*cotylédons épigés*); tantôt son élongation se fait au-dessus du point d'insertion des cotylédons, et ceux-ci restent cachés sous la terre, où ils s'épuisent, se flétrissent et finissent par disparaître complétement (*cotylédons hypogés*). La gemmule s'épanouit à son tour; ses folioles se déploient dans l'atmosphère et acquièrent bientôt tous les caractères des feuilles dont elles ne tardent pas à remplir les fonctions. La germination est alors achevée; la jeune plante, pourvue de ses organes fondamentaux, racine, tige et feuilles, peut maintenant vivre par elle-même, et parcourir les diverses phases de sa végétation.

La description qui précède se rapporte à la germination des embryons dicotylédonés. Les embryons monocotylédonés présentent, dans leur évolution, quelques différences qu'il est important de signaler. C'est toujours par la radicule que commence le mouvement germinatif. La première elle se gonfle, s'allonge et se dégage des enveloppes de la graine. Mais bientôt on la voit se déchirer un peu au-dessus de sa pointe, et de son intérieur sortent de petites fibres radicales que recouvrait d'abord une espèce d'étui ou poche cylindrique nommée *coléorhize*. En ce moment l'extrémité de la radicule cesse de croître et se détruit, les fibres seules se développent pour former la vraie racine. Voilà pourquoi les plantes monocotylédones n'ont que des racines fibreuses et jamais des racines pivotantes. Quant à l'extrémité cotylédonaire de l'embryon, elle s'allonge en sens inverse, c'est-à-dire vers l'air et la lumière. Le plus souvent le cotylédon reste dans la terre où il ne tarde pas à se détruire, tandis que la gemmule s'élève verticalement dans l'atmosphère où elle étale bientôt ses premières feuilles.

Structure comparée et caractères généraux des plantes dicotylédones, monocotylédones et acotylédones ou cryptogames.

219. *Structure comparée et caractères généraux des plantes dicotylédones, monocotylédones et acotylédones.* — Le règne végétal, ainsi que nous l'avons déjà vu, se divise naturellement en trois groupes : les plantes *dicotylédones,* les plantes *monocotylédones* et les plantes *acotylédones.* Ces plantes ne diffèrent pas seulement entre elles par la structure de leurs embryons ou de leurs corpuscules reproducteurs, elles se distinguent encore par tous les autres caractères généraux de leur organisation. Cette distinction est même tellement tranchée qu'un seul coup d'œil suffit presque toujours pour reconnaître immédiatement si une plante est dicotylédone, monocotylédone ou acotylédone. C'est ce qui va ressortir de l'étude sommaire des caractères organiques propres à chacun de ces trois groupes du règne végétal.

1° *Plantes dicotylédones.* Caractères généraux : embryon à deux cotylédons; racine pivotante; tige ordinairement rameuse, formée de fibres et de faisceaux disposés en couches concentriques autour d'un canal médullaire; feuilles simples ou composées, à nervures réticulées, dont le limbe offre quelquefois des échancrures plus ou moins profondes; fleurs le plus souvent complètes, dont les différentes parties, sépales, pétales, étamines, carpelles, etc., sont fréquemment au nombre de cinq.

2° *Plantes monocotylédones.* Caractères généraux : embryon à un seul cotylédon; racine fibreuse; tige ordinairement simple, composée de faisceaux fibreux et vasculaires épars dans une masse de tissu cellulaire; feuilles généralement entières, alternes, souvent engaînantes, à nervures simples, droites et parallèles entre elles, tantôt transversales, tantôt obliques, tantôt parallèles à la côte ou nervure moyenne; fleurs composées d'un calice ou périanthe simple à six sépales libres ou soudés, et disposés sur deux rangs; trois ou six étamines, pistil formé de trois, plus rarement de six carpelles.

3° *Plantes acotylédones.* Plantes dépourvues d'embryon et de cotylédons, dont les organes reproducteurs sont nuls ou peu apparents, d'où le nom de *plantes cryptogames* que leur

a donné Linnée, pour les distinguer des *plantes phanérogames*, monocotylédones et dicotylédones; structure généralement simple, celluleuse ou plus rarement vasculaire; formes variables, représentant tous les degrés de l'organisation, depuis la cellule isolée constituant un individu complet jusqu'aux fougères arborescentes des régions intertropicales, dont l'organisation est presque semblable à celle des végétaux pourvus d'un embryon.

Résumé.

I. On donne le nom de *germination* à la série des phénomènes que présente le développement des graines.

II. La germination exige le concours de trois agents principaux, savoir : l'eau, l'air et la chaleur.

III. La graine qui germe éprouve des changements chimiques dont le but est de rendre solubles et assimilables les principes nutritifs qu'elle renferme.

IV. Ces changements chimiques consistent dans la formation d'un ferment énergique nommé *diastase*, sous l'influence duquel la fécule que contiennent les cellules du périsperme ou des cotylédons se transforme en glucose.

V. La transformation de la fécule en glucose est surtout très-manifeste dans les graines des céréales. C'est sur elle que repose la fabrication des alcools de grains et de la bière.

VI. Le développement de l'embryon présente, au moment de la germination, un double mouvement de polarité qui dirige et entraîne insensiblement la radicule vers le centre de la terre et la gemmule vers le ciel.

VII. Le règne végétal se divise naturellement en trois groupes : les plantes *dicotylédones*, les plantes *monocotylédones* et les plantes *acotylédones*, lesquelles se distinguent entre elles, non-seulement par la structure de leurs embryons ou de leurs corpuscules reproducteurs, mais encore par tous les autres caractères généraux de leur organisation.

CHAPITRE X.

Des classifications du règne végétal. — Classifications artificielles. Système de Linnée; son application à la détermination des plantes. — Méthode naturelle appliquée au règne végétal. Familles. — Division générale des végétaux en dicotylédones, monocotylédones et acotylédones ou cryptogames.

Classifications du règne végétal.

220. *Classifications du règne végétal.* — On distingue en botanique, ainsi que dans les autres branches des sciences naturelles, deux sortes de classifications : les classifications *artificielles* ou *systèmes*, et les classifications *naturelles* ou *méthodes*. Les classifications artificielles sont celles dont les divisions principales sont établies d'après des caractères tirés exclusivement d'un seul organe. Telle est, par exemple, la classification de Linnée qui repose sur les modifications des étamines. Les classifications naturelles sont celles dont les divisions sont fondées, non plus sur un seul organe, mais sur l'ensemble des caractères que peuvent fournir tous les organes pris séparément. Telle est la classification de L. de Jussieu.

Les systèmes ou classifications artificielles sont d'un usage très-simple et très-commode pour déterminer avec promptitude à quel groupe appartient un végétal donné. Mais ce genre de classification a l'inconvénient de ne rien apprendre sur l'organisation générale d'une plante, en dehors du caractère unique qui a servi à sa détermination. Par exemple, lorsqu'on a reconnu qu'une plante appartient à la quatrième classe du système de Linnée, on sait simplement qu'elle a quatre étamines, mais on n'a rien appris sur les autres points de son organisation; on ignore quelle est la forme de son calice, de sa corolle, de son fruit, de sa graine, etc. Avec les méthodes ou classifications naturelles, il est moins facile de trouver le groupe auquel se rapporte un végétal donné; mais lorsqu'on y est parvenu, on a acquis une connaissance complète de ce végétal. Par exemple, lorsqu'on est arrivé à constater que telle plante appartient à la famille des liliacées, on sait que son embryon est monocotylédoné, que son calice est à six sépales distincts ou unis par leur base, qu'elle a six

étamines, un ovaire à trois loges, un stigmate trilobé, etc. En un mot, on connaît tous les caractères de l'organisation de cette plante dont l'ensemble a précisément servi à former le groupe ou famille dont elle fait partie.

Avant d'exposer avec détail les deux ordres de classifications que nous venons d'indiquer, il est nécessaire que nous définissions d'abord certains termes en usage dans chacune de ces classifications. Ces termes sont ceux d'*espèces, genres* et *variétés*.

221. *Espèce.* — On entend par *espèce*, en botanique, la réunion de tous les individus qui se ressemblent parfaitement entre eux et qui, par la génération, peuvent donner naissance à une suite d'individus toujours semblables. Ainsi, quand nous jetons les yeux sur un champ de blé, nous apercevons une multitude d'individus que nous pouvons isoler les uns des autres, mais que nous ne saurions distinguer entre eux. Dans un jardin, dans les bois, nous rencontrons de distance en distance des plantes auxquelles nous donnons sans hésiter le même nom. La collection de tous ces individus semblables forme l'espèce.

Genres. — Les *genres* sont constitués par la réunion des espèces qui ont entre elles une ressemblance évidente. Les caractères au moyen desquels on établit les genres, en botanique, sont tirés principalement de la forme et de la disposition des diverses parties de la fleur et du fruit. Mais il ne suffit pas, pour qu'un genre soit bon et naturel, que les espèces qui le composent aient un ou plusieurs caractères communs : il faut encore qu'elles se ressemblent par leur port et par leurs formes extérieures.

Dans la nomenclature botanique chaque genre a reçu un nom particulier appelé *nom générique*. Ce nom reste le même pour toutes les espèces du même genre, et celles-ci sont ensuite distinguées les unes des autres par un second nom ou *nom spécifique* dont on fait suivre le premier. Ainsi le genre *viola*, par exemple, renferme plusieurs espèces désignées sous les noms de *viola odorata*, *viola canina*, *viola tricolor*, *viola arvensis*, *etc*. Chaque plante a donc deux noms dont le premier indique le genre et le second l'espèce auxquels elle appartient.

Variétés. — On entend par *variétés* les modifications passagères et accidentelles que peuvent présenter quelques indi-

vidus d'une espèce, sous l'influence de certaines conditions de terrain, de culture, de climat, de saison, etc. Le plus souvent ces variations ne sont qu'individuelles et disparaissent avec les plantes qui les présentaient; mais quelquefois elles se transmettent par génération, et ces variétés héréditaires sont alors désignées sous le nom de *races*.

Classifications artificielles. Système de Linnée.

222. *Classifications artificielles.* — Nous avons dit que les classifications artificielles sont celles dont les divisions principales sont fondées sur des caractères tirés d'un seul organe, et que le mérite de ces classifications consiste principalement dans leur extrême simplicité et dans la facilité avec laquelle elles conduisent à la détermination des plantes. Les deux classifications artificielles les plus célèbres sont celles de Tournefort et de Linnée. Celle de Tournefort, professeur de botanique au jardin des plantes de Paris, sous le règne de Louis XIV, fut établie vers la fin du dix-septième siècle. Elle comprenait vingt-deux classes fondées sur la consistance et les dimensions de la tige ainsi que sur les formes de la corolle. Cette classification fut bientôt remplacée par celle de Linnée, célèbre naturaliste suédois né en 1707.

223. *Système de Linnée.* — Ce système, publié en 1735, repose essentiellement sur les modifications variées que présentent les organes reproducteurs des plantes, étamines et carpelles. Il comprend deux sortes de divisions : les *classes* ou divisions primaires et les *ordres* ou divisions secondaires.

Les classes sont au nombre de vingt-quatre. Les treize premières sont fondées sur le nombre des étamines; la quatorzième et la quinzième sur leur grandeur relative; la seizième, la dix-septième et la dix-huitième sur la soudure des étamines par leurs filets; la dix-neuvième sur la soudure des étamines par leurs anthères; la vingtième sur la soudure des étamines avec les carpelles; la vingt-unième, la vingt-deuxième et la vingt-troisième sur la séparation des fleurs mâles et des fleurs femelles; la vingt-quatrième sur l'absence des étamines et des carpelles. Voici les noms et les caractères de ces classes.

1re *Classe :* **Monandrie.** — Cette classe renferme toutes les plantes qui n'ont qu'une seule étamine; exemple : le saule, la valériane rouge.

2e *Classe :* **Diandrie.** — Deux étamines : le jasmin, le lilas, les véroniques.

3e *Classe :* **Triandrie.** — Trois étamines : le blé, le seigle, l'orge et la plupart des graminées, l'iris, le safran.

4e *Classe :* **Tétrandrie.** — Quatre étamines : la scabieuse, la garance, le plantain, les aspérules.

5e *Classe :* **Pentandrie.** — Cinq étamines : la pomme de terre, la belladone, la bourrache, la ciguë, la carotte.

6e *Classe :* **Hexandrie.** — Six étamines : le lis, la tulipe, la jacinthe, le riz, l'asperge.

7e *Classe :* **Heptandrie.** — Sept étamines : le marronnier d'Inde.

8e *Classe :* **Octandrie.** — Huit étamines : l'oseille, les bruyères.

9e *Classe :* **Ennéandrie.** — Neuf étamines : la rhubarbe, le jonc fleuri.

10e *Classe :* **Décandrie.** — Dix étamines : l'œillet, le géranium.

11e *Classe :* **Dodécandrie.** — De onze à vingt étamines : le réséda, le cabaret.

12e *Classe :* **Icosandrie.** — Plus de vingt étamines insérées sur le calice : le rosier, le prunier, le cerisier et toutes les rosacées.

13e *Classe :* **Polyandrie.** — De vingt à cent étamines insérées sous l'ovaire : la renoncule, le pavot, la clématite.

14e *Classe :* **Didynamie.** — Quatre étamines, dont deux constamment plus petites que les deux autres, toutes insérées sur une corolle gamopétale irrégulière : la digitale, le thym, la lavande et la plupart des plantes de la famille des labiées.

15e *Classe :* **Tétradynamie.** — Six étamines, dont deux constamment plus petites que les quatre autres, corolle à quatre pétales en croix : le cresson, la moutarde, le colza et toutes les autres plantes de la famille des crucifères.

16e *Classe :* **Monadelphie.** — Étamines en nombre variable, réunies ou soudées par leurs filets en un seul faisceau : la mauve, la guimauve, la rose trémière.

17e *Classe :* **Diadelphie.** — Étamines en nombre variable, soudées par leurs filets en deux faisceaux distincts : le polygala, la fumeterre, le mélilot.

18e *Classe :* **Polyadelphie.** — Étamines réunies par leurs filets en trois ou plusieurs faisceaux distincts : l'oranger, le mille-pertuis.

19e *Classe :* **Syngénésie.** — Cinq étamines réunies et soudées par les anthères ; fleurs ordinairement composées, rarement simples : le chardon, la chicorée, les marguerites, et toutes les plantes de la grande famille des synanthérées.

20e *Classe :* **Gynandrie.** — Étamines soudées en un seul corps avec les carpelles : les orchis, l'aristoloche.

21e *Classe :* **Monœcie.** — Fleurs mâles et fleurs femelles distinctes, mais réunies sur le même individu : les carex, le chêne, le buis, le maïs, le ricin.

22e *Classe :* **Diœcie.** — Fleurs mâles et fleurs femelles portées par deux individus séparés : la mercuriale, le gui, le dattier, le pistachier.

23e *Classe :* **Polygamie.** — Fleurs hermaphrodites, fleurs mâles et fleurs femelles réunies sur le même individu ou sur des pieds différents : le frêne, la pariétaire, la croisette.

24e *Classe :* **Cryptogamie.** — Plantes dont les fleurs sont invisibles ou très-peu distinctes : les fougères, les lichens, les algues, les champignons, les mousses.

Dans ces vingt-quatre classes viennent se ranger tous les végétaux connus. Chacune d'elles se subdivise ensuite en plusieurs *ordres* d'après d'autres caractères tirés du nombre et de la forme des étamines et des carpelles. Ainsi, dans les treize premières classes, les ordres sont établis d'après le nombre des styles et des stigmates distincts. Ces ordres ont reçu les noms de *monogynie, digynie, trigynie, tétragynie, pentagynie, hexagynie, heptagynie, décagynie, polygynie, etc.*, selon qu'il existe un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept, dix ou un plus grand nombre de carpelles. La quatorzième classe ou la didynamie comprend deux ordres fondés sur la structure de l'ovaire. La quinzième classes ou tétradynamie offre également deux ordres tirés de la forme du fruit. Les seizième, dix-septième et dix-huitième classe, c'est-à-dire la monadelphie, la

diadelphie et la polyadelphie, ont leurs ordres fondés sur le nombre des étamines dont les filets sont soudés en un, deux ou plusieurs faisceaux. La dix-neuvième classe ou syngénésie est partagée en six ordres d'après la structure des fleurs. Dans la vingtième classe ou gynandrie, les ordres sont encore tirés du nombre des étamines ; il en est de même pour les vingt-unième et vingt-deuxième classes, c'est-à-dire pour la monœcie et la diœcie. La vingt-troisième classe ou polygamie comprend trois ordres fondés sur la distribution des fleurs hermaphrodites ou unisexuées. Enfin, la vingt-quatrième classe ou cryptogamie est partagée en quatre ordres, qui sont les fougères, les mousses, les algues et les champignons.

Telles sont les bases du système de Linnée, le meilleur, le plus parfait de tous ceux qui ont été proposés. Mais, comme tous les systèmes artificiels, il présente un grand défaut : celui de rompre les analogies naturelles et de réunir dans une même classe des végétaux essentiellement différents. Par exemple, dans la première classe ou la monandrie, nous trouvous le saule, la valériane rouge, le canna indica, trois plantes qui n'ont entre elles aucun rapport et dont les caractères, si ce n'est la présence d'une seule étamine, sont entièrement dissemblables. La seule classe du système de Linnée où les végétaux soient naturellement groupés est la quinzième ou tétradynamie, qui comprend exclusivement toutes les plantes de la grande familles des crucifères. La quatorzième classe ou didynamie et la dix-neuvième classe ou syngénésie forment encore deux groupes assez naturels, correspondant aux familles des labiées et des synanthérées.

Application du système de Linnée à la détermination des plantes. — Le défaut que nous venons de signaler dans le système de Linnée, et qui est inhérent à tous les systèmes analogues, est peut-être racheté par la facilité extrême avec laquelle ce genre de classification se prête à la détermination des plantes. Supposons, par exemple, que nous voulions reconnaître à quelle classe et à quel ordre de ce système appartient le lilas; nous ouvrons la corolle et dans son tube nous trouvons deux étamines, puis dans le calice nous apercevons un ovaire surmonté d'un style et de deux stigmates, c'est-à-dire composé de deux carpelles : nous savons immédiatement que le lilas appartient à la *diandrie digynie*. Il suffit, comme on le voit, de savoir compter et de posséder les premiers éléments de l'observation pour trouver la place d'une plante et

pour en déterminer l'espèce, puisqu'une fois la classe et l'ordre reconnus, il n'y a plus qu'à chercher dans un petit nombre d'espèces quelle est celle dont les caractères se rapportent à la plante que l'on a sous les yeux.

Méthode naturelle : familles naturelles.

224. *Méthode naturelle.* — La méthode naturelle, créée en 1789, par Antoine-Laurent de Jussieu, a pour but de grouper les végétaux non plus d'après un seul caractère, mais d'après l'ensemble de leur organisation, de manière à les réunir dans un ordre qui maintienne leurs analogies naturelles. Nous avons vu que c'est en réunissant les espèces qui ont entre elles le plus de ressemblance que les botanistes ont créé les genres. Or, c'est en faisant la même opération pour les genres, c'est-à-dire en rapprochant ceux qui offrent la plus grande somme de caractères communs, que L. de Jussieu a formé ces groupes d'un ordre plus élevé auxquels il a donné le nom de *familles.*

Familles naturelles. — On entend donc par *familles naturelles* certains groupes de végétaux dont chacun se compose de plusieurs genres ayant une organisation commune, et dont tous les individus présentent dans leur structure intime et dans leurs caractères extérieurs une similitude, un *air de famille* que l'œil peut saisir immédiatement. Ceci posé, examinons le plan général d'après lequel l'auteur de la méthode a coordonné les familles entre elles, de manière à suivre dans sa classification des végétaux la marche de la nature elle-même.

Division générale des plantes en dicotylédones, monocotylédones et acotylédones ou cryptogames.

225. *Division du règne végétal en trois embranchements.* — Après avoir constitué les familles, il fallait, comme nous venons de le dire, les coordonner entre elles de manière à rapprocher, comme on l'avait fait pour les genres, celles qui se ressemblent le plus, et à éloigner celles dont les caractères sont dissemblables. Pour obtenir ce résultat, L. de Jussieu divisa d'abord le règne végétal en trois embranchements, d'après la structure de l'embryon. Ces trois embranchements sont, comme nous l'avons vu :

1° Les ACOTYLÉDONES ou CRYPTOGAMES, comprenant toutes les plantes dépourvues d'embryon et par conséquent de cotylédons;

2° Les MONOCOTYLÉDONES, comprenant toutes les plantes dont l'embryon n'a qu'un seul cotylédon,

3° Les DICOTYLÉDONES, comprenant toutes les plantes dont l'embryon a deux cotylédons.

Ces trois embranchements forment trois groupes parfaitement naturels, se distinguant l'un de l'autre par des caractères d'organisation nettement déterminés (219).

226. *Division des embranchements en classes.* — Cette première division établie, le règne végétal fut ensuite partagé en *quinze classes* d'après des caractères de second ordre, tirés de l'insertion des étamines et de la forme de la corolle.

L'embranchement des **acotylédones ou cryptogames** étant composé de plantes qui n'ont pas de fleurs distinctes, ne forme qu'une seule classe, l'*acotylédonie*[1].

L'embranchement des **monocotylédones** forme trois classes, selon que les étamines sont hypogynes, périgynes ou épigynes. Ces trois classes sont : la *monohypogynie,* la *monopérigynie* et la *monoépigynie.*

L'embranchement des **dicotylédones** a d'abord été subdivisé en trois groupes secondaires : les dicotylédones *apétales* ou sans corolle, les dicotylédones *monopétales* ou *gamopétales* et les dicotylédones *polypétales*. Puis, chacun de ces groupes a été partagé en classes d'après le mode d'insertion des étamines, savoir : les dicotylédones apétales en trois classes, *épistaminie, péristaminie, hypostaminie ;* les dicotylédones monopétales en quatre classes, *hypocorollie*[2], *péricorollie, synanthérie, corysanthérie*[3]; les dicotylédones polypétales en trois classes, *épipétalie, hypopétalie, péripétalie*. Enfin, une dernière classe,

1. A l'époque où L. de Jussieu établit sa classification du règne végétal, l'organisation des acotylédones ou cryptogames était encore peu connue. Les progrès de la science ont conduit les botanistes modernes à subdiviser cet embranchement en cinq classes, savoir : les *algues,* les *champignons*, les *muscinées*, les *felicinées* et les *rhizocarpées;* ce qui porte à dix-neuf, au lieu de quinze, le nombre des classes dont se compose actuellement le règne végétal.

2. Quand une corolle est monopétale, elle porte constamment les étamines. Le mode d'insertion des étamines dépend donc de celui de la corolle.

3. Dans ces deux dernières classes la corolle est épigyne.

la *diclinie,* comprend toutes les plantes à fleurs unisexuées ou diclines.

Tel est le plan général de cette classification naturelle dont le tableau suivant (p. 321) permettra d'embrasser l'ensemble d'un coup d'œil.

D'après cette classification, le règne végétal se trouve, comme on le voit, distribué par groupes de plus en plus restreints. Ainsi les embranchements se subdivisent en classes, les classes en familles, les familles en genres et les genres en espèces. Cette distribution méthodique repose sur un principe découvert par L. de Jussieu et désigné sous le nom de *subordination des caractères.* Les divers organes des végétaux fournissent en effet des caractères de valeur très-différente et qui sont, pour ainsi dire, subordonnés les uns aux autres, de sorte que tel caractère entraîne ou exclut nécessairement la présence de certains autres. L'importance d'un caractère dépend de son degré de constance ou de fixité; sa valeur est par conséquent proportionnée au nombre des espèces qui le présentent.

Le caractère le plus important dans le règne végétal appartient à l'embryon; c'est sur lui que repose la première division en trois embranchements. Après lui viennent les caractères tirés de la présence ou de l'absence de la corolle et du mode d'insertion des étamines; ils ont servi à former les classes. En troisième lieu se trouvent les caractères que fournissent la structure de la graine et celle du fruit, le nombre et la proportion des étamines, leur réunion par les anthères ou par les filets, etc., qui ont servi de base à l'établissement des familles. Enfin viennent les caractères tirés de la forme des enveloppes florales, des différents modes d'inflorescence, de la structure des feuilles, de la grandeur de la tige, etc., sur lesquels repose la subdivision des familles en genres et des genres en espèces.

La méthode naturelle de L. de Jussieu a été diversement modifiée par plusieurs naturalistes contemporains, parmi lesquels nous citerons de Candolle, Robert Brown et M. Ad. Brongniart.

Nous croyons devoir indiquer ici la classification suivante, récemment adoptée par quelques auteurs. Le règne végétal est divisé en deux sous-règnes; chacun de ces sous-règnes

Tableau de la division du règne végétal en trois embranchements et en quinze classes[1],
Par A. L. de Jussieu.

I. Acotylédones.				1. Acotylédonie.
II. Monocotylédones.		Étamines hypogynes.		2. Monohypogynie.
		— périgynes		3. Monopérigynie.
		— épigynes.		4. Monoépigynie.
III. Dicotylédones.	Apétales. Apétalie.	Étamines épigynes.		5. Épistaminie.
		— périgynes		6. Péristaminie.
		— hypogynes.		7. Hypostaminie.
	Monopétales. Monopétalie.	Corolle hypogyne		8. Hypocorollie.
		— périgyne.		9. Péricorollie.
		— épigyne. | Épicorollie.	Anthères réunies.	10. Synanthérie.
			— distinctes.	11. Corysanthérie.
	Polypétales. Polypétalie.	Étamines épigynes.		12. Épipétalie.
		— hypogynes.		13. Hypopétalie.
		— périgynes		14. Péripétalie.
	Unisexuées ou diclines.			15. Diclinie.

1. Voyez la note 1, p. 319.

est ensuite divisé en deux embranchements, qui eux-mêmes se subdivisent en plusieurs classes, savoir :

Ier Sous-Règne. Végétaux phanérogames.

1er Embranchement : ANGIOSPERMES. .	Dicotylédones. Monocotylédones.
2e Embranchement : GYMNOSPERMES. .	Conifères. Cycadées.
IIe Sous-Règne. Végétaux cryptogames.	
3e Embranchement : ACROGÈNES.. .	Fougères. Mousses.
4e Embranchement : AMPHIGÈNES. . .	Lichens. Champignons. Algues.

Résumé.

I. On distingue en histoire naturelle deux sortes de classifications : les systèmes ou classifications artificielles, et les méthodes ou classifications naturelles.

II. Les classifications artificielles sont celles dont les divisions principales sont établies d'après des caractères tirés d'un seul organe. Les classifications naturelles sont celles dont les divisions sont fondées sur l'ensemble des caractères que peuvent fournir tous les organes pris séparément.

III. Les classifications artificielles les plus célèbres sont celles de Tournefort et de Linnée. La classification naturelle généralement suivie est celle de L. de Jussieu.

IV. Dans le système de Linnée, tous les végétaux sont divisés en vingt-quatre classes, d'après des caractères tirés exclusivement des organes sexuels mâles, c'est-à-dire des étamines. Chacune de ces classes est ensuite subdivisée en plusieurs ordres.

V. Dans la méthode naturelle de L. de Jussieu, le règne végétal est d'abord partagé en trois grandes divisions, d'après l'absence et le nombre des cotylédons (plantes *acotylédones, monocotylédones* et *dicotylédones*); ces trois grandes divisions forment quinze classes, dont les quatorze dernières sont fondées sur l'insertion des étamines à l'égard du pistil.

VI. Les classes sont ensuite subdivisées en familles, les familles en genres, les genres en espèces et les espèces en individus, d'après des caractères de moins en moins généraux et subordonnés les uns aux autres.

CHAPITRE XI.

Principales familles de plantes dicotylédones polypétales, choisies parmi les plus nombreuses et les plus utiles (crucifères, malvacées, rosacées, légumineuses, ombellifères).

I. Plantes dicotylédones[1].

1° Dicotylédones polypétales.

Famille des crucifères.

(Hypopétalie.)

227. *Famille des crucifères.* — La famille des crucifères (*fig.* 248), l'une des plus grandes et des plus importantes du règne végétal, se compose de plantes généralement herbacées. Les feuilles, entières ou profondément découpées, sont alternes et sans stipules. Les fleurs sont en épi, en grappe ou en panicule. Le calice est formé de quatre sépales caducs; la corolle de quatre pétales onguiculés et disposés en croix, d'où le nom de crucifères donné aux plantes de cette famille. Les étamines, au nombre de six, sont hypogynes et tétradynames,

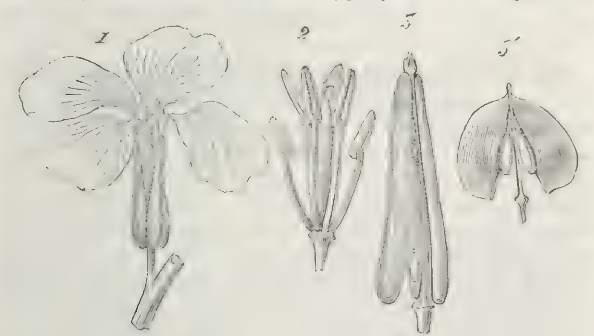


Fig. 248. *Famille des crucifères.*

1. Fleur entière, calice et corolle. — 2. Étamines tétradynames avec le pistil au centre. — 3. Silique. — 3'. Silicule.

1. Pour les caractères généraux des plantes dicotylédones, voyez le chapitre IX, page 310.

c'est-à-dire qu'il y en a quatre grandes et deux petites. Le pistil se compose de deux carpelles intimement soudés. Le fruit est une silique ou une silicule à deux loges, séparées par une fausse cloison. Les graines sont dépourvues de périsperme et ont un embryon oléagineux et recourbé sur lui-même.

Propriétés et usages. — Toutes les plantes de la famille des crucifères jouissent de propriétés stimulantes et antiscorbutiques qu'elles doivent à la présence d'une huile essentielle âcre et piquante. Elles renferment aussi une grande proportion d'azote qui donne à certaines d'entre elles des propriétés nutritives. Sous ce double rapport elles sont en usage en médecine et dans l'économie domestique. Nous citerons parmi les espèces les plus usitées : la *moutarde*, le *cresson*, le *cochléaria*, le *radis*, le *chou*, le *navet*, le *pastel*, dont les feuilles fournissent une matière colorante bleue analogue à l'indigo, le *colza*, la *navette*, dont les graines contiennent des huiles très-utiles.

Quelques espèces de cette famille sont cultivées comme plantes d'ornement dans les jardins : telles sont les *ravenelles*, la *giroflée*, la *julienne*, la *corbeille d'or*, *etc*.

Famille des malvacées.

(Hypopétalle.)

228. *Famille des malvacées.* — Cette famille (*fig.* 249) renferme des herbes, des arbrisseaux et quelques arbres. Les feuilles sont alternes et munies de stipules ; les fleurs sont solitaires ou diversement groupées ; le calice, souvent double, est à trois ou cinq divisions ; la corolle est formée de cinq pétales libres ou soudés à leur base et roulés en spirale avant l'épanouissement de la fleur. Les étamines, généralement très-nombreuses, sont monadelphes, c'est-à-dire réunies par leurs filets en un seul faisceau formant une espèce de colonne ; les anthères sont réniformes et uniloculaires. Le pistil se compose de plusieurs carpelles plus ou moins soudés entre eux. L'ovaire libre est surmonté de plusieurs styles et stigmates, et forme à la maturité un fruit capsulaire qui s'ouvre en autant de valves qu'il y a de loges à une ou plusieurs graines. L'embryon est dépourvu de périsperme et porte deux cotylédons foliacés.



Fig. 249. *Famille des malvacées.*

1. Fleur entière. — 2. Ovaire, style et stigmates, avec le calice double persistant. — 3. Portion du fruit. — 4. Graine.

Propriétés et usages. — La famille des malvacées fournit à la médecine deux plantes : la *mauve* et la *guimauve* dont on extrait par l'ébullition dans l'eau un mucilage abondant. A cette famille appartiennent encore le *cacaoyer,* originaire de l'Amérique, et dont les graines, connues sous le nom de *cacao,* servent à la fabrication du chocolat; le *cotonnier,* que l'on cultive dans les deux Indes et en Afrique pour le duvet précieux qui enveloppe ses graines et qui sert, sous le nom de coton, à la fabrication des étoffes; le *baobab* du Sénégal ou *calebassier,* le plus gros et le plus grand des arbres connus; les *roses trémières,* que l'on cultive dans les jardins pour l'élégance de leurs formes et la beauté de leurs fleurs.

Famille des rosacées.

(Péripétalie.)

229. *Famille des rosacées.* — Cette famille (*fig.* 250) renferme un grand nombre de végétaux herbacés ou ligneux. Les feuilles, simples ou composées, sont alternes et accompagnées à leur base de deux stipules. Les fleurs ont un calice gamosépale à quatre ou à cinq divisions, portant une corolle à quatre ou cinq pétales distincts et régulièrement disposés. Les étamines nombreuses sont, comme les pétales, insérées sur le calice. Le pistil est composé d'un ou de plusieurs carpelles libres ou soudés entre eux, et formant à la maturité un fruit dont la forme est très-variable. Ce fruit est tantôt une drupe,

tantôt une mélonide ou pomme, tantôt un groupe d'akènes ou de capsules déhiscentes. Les graines ont leur embryon homotrope et dépourvu de périsperme.

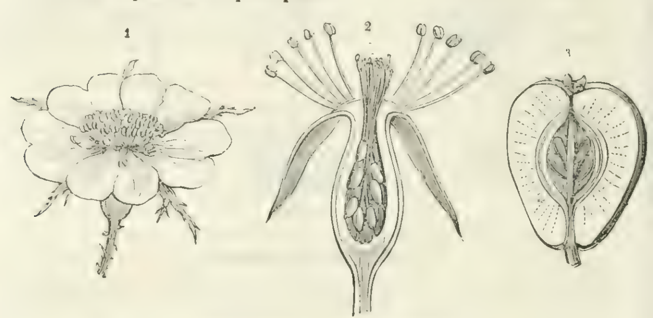


Fig. 250. *Famille des rosacées.*

1. Fleur entière. — 2. Fleur coupée longitudinalement, étamines et carpelles. — 3. Fruit (mélonide).

Propriétés et usages. — Le type de la famille des rosacées est le *rosier,* dont les principales espèces, cultivées comme plantes d'ornement, sont la rose à cent feuilles, la rose mousseuse, la rose des quatre saisons, la rose du Bengale, la rose musquée, la rose pompon, la rose de Provins, etc. Cette dernière espèce est employée en médecine à cause du principe tonique et astringent que contiennent ses fleurs.

C'est à cette famille qu'appartiennent la plupart de nos arbres fruitiers, tels que le *pommier,* le *poirier,* le *néflier,* l'*amandier,* le *cerisier,* le *prunier,* le *pêcher,* l'*abricotier.* Nous y trouvons encore le *fraisier,* le *framboisier,* et quelques plantes médicinales, telles que le *laurier-cerise,* la *benoîte,* la *potentille, etc.*

Famille des légumineuses.

(Péripétalie.)

230. *Famille des légumineuses.* — Les légumineuses, que l'on désigne quelquefois encore sous le nom de *papilionacées,* se composent (*fig.* 251) d'arbustes et d'arbres dont quelques-uns peuvent atteindre de grandes dimensions. Les feuilles, ordinairement composées, sont alternes et munies de stipules à leur base. Les fleurs, solitaires ou en grappes, ont un calice gamosépale à cinq divisions plus ou moins profondes et iné-

gales. La corolle est généralement à cinq pétales inégaux, dont un supérieur plus grand nommé *étendard,* deux latéraux appelés *ailes,* et deux inférieurs presque toujours soudés ensemble et formant la *carène* (corolle *papilionacée*). Les étamines, au nombre de dix, sont le plus souvent diadelphes. L'ovaire est à une seule loge contenant un ou plusieurs ovules; il est surmonté d'un style et d'un stigmate simples. Le fruit est toujours une gousse. Les graines, arrondies ou réniformes, sont dépourvues d'endosperme. Les cotylédons sont généralement charnus et féculents.

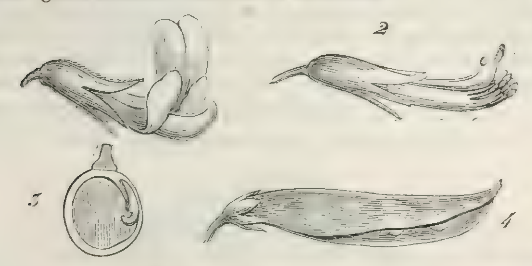


Fig. 251. *Famille des papilionacees.*

1. Fleur entière, calice et corolle. — 2. Étamines et pistil, avec le calice persistant. — 3. Graine coupée longitudinalement. — 4. Gousse.

Propriétés et usages. — La famille des légumineuses fournit un grand nombre de plantes employées dans l'économie domestique, dans les arts et dans la médecine.

Les plantes employées dans l'économie domestique sont le *pois,* la *fève,* le *haricot* et la *lentille,* dont les graines farineuses servent à la nourriture de l'homme; la *luzerne,* le *trèfle* et le *sainfoin,* qui sont d'excellents fourrages pour les bestiaux.

Les plantes employées dans les arts sont l'*indigotier,* d'où l'on extrait la matière colorante bleue connue sous le nom d'indigo, et le *genêt des teinturiers,* qui donne également une matière colorante jaune.

Les plantes médicinales sont la *réglisse,* le *copahu,* et le *myroxylon,* qui produit les baumes du Pérou et de Tolu.

On trouve aussi dans la famille des légumineuses quelques plantes d'ornement, telles que le *cytise* ou faux ébénier à fleurs jaunes disposées en grappes pendantes; le *robinia,* ou faux acacia, le *sophora* du Japon, le *baguenaudier,* le *lotus, etc.*

Famille des ombellifères.

(Épipétalie.)

231. *Famille des ombellifères.* — Les ombellifères (*fig.* 252) sont des plantes herbacées, à tige souvent fistuleuse, à feuilles alternes, ordinairement découpées ou décomposées en folioles étroites. Les fleurs, toujours très-petites, blanches ou jaunes, sont disposées en ombelles, ce qui est le caractère le plus saillant de cette famille. Chaque fleur se compose d'un calice adhérent avec l'ovaire et dont le limbe est entier ou à cinq dents très-petites ; d'une corolle à cinq pétales, insérés sur un disque qui surmonte l'ovaire. Les étamines, au nombre de cinq, sont épigynes et alternent avec les pétales. Le pistil est formé d'un ovaire à deux loges monospermes, portant deux



Fig. 252. *Famille des ombellifères.*

1. Ombelle. — 2. Fleur entière — 3. Coupe longitudinale du fruit et de la graine pour faire voir le petit embryon. — 4. Fruit entier. — 5. Coupe transversale du fruit.

styles et deux stigmates simples divergents. Le fruit se compose de deux akènes, qui se séparent à la maturité. La graine contient un périsperme assez volumineux et un très-petit embryon fixé à sa partie supérieure.

Propriétés et usages. — La famille des ombellifères, quoique très-naturelle, présente cependant des propriétés très-diverses. Ainsi, on y trouve des plantes alimentaires, comme la *carotte,* le *panais,* le *céleri,* l'*angélique;* des aromates, tels que le *persil*, le *cerfeuil*, la *coriandre;* des plantes médicinales, comme l'*anis,* le *fenouil*, l'*assa-fœtida,* la *grande* et la *petite ciguë*. Ces deux dernières plantes sont, comme on le sait, des poisons violents; elles doivent leurs propriétés vénéneuses à un alcali végétal, nommé *conicine*.

Résumé.

I. *Famille des crucifères.*— Herbes et arbrisseaux, feuilles alternes; calice à quatre sépales, corolle à quatre pétales en croix, six étamines hypogynes, tétradynames; ovaire allongé, style court, stigmate bilobé. Le fruit est une silique ou une silicule. Ex. : le *cochléaria,* le *cresson,* le *sinapis, etc.*

II. *Famille des malvacées.* — Plantes ligneuses ou herbacées; feuilles alternes et munies de stipules; calice souvent double à trois ou cinq divisions; cinq pétales libres ou soudés à leur base; étamines hypogynes nombreuses et monadelphes; ovaire libre surmonté de plusieurs styles et stigmates. Le fruit est une capsule à plusieurs loges. Ex. : la *mauve,* la *guimauve,* le *cacaoyer,* le *cotonnier, etc.*

III. *Famille des rosacées.* — Herbes, arbustes et arbres : feuilles alternes simples ou composées, ayant deux stipules à leur base; calice à cinq divisions; corolle à cinq pétales; étamines périgynes nombreuses insérées sur le calice, un ou plusieurs ovaires, style et stigmate simples. Le fruit est très-variable, généralement une drupe ou une mélonide (pomme). Ex. : le *rosier,* le *cerisier,* le *pêcher,* le *prunier,* l'*amandier,* le *fraisier, etc.*

IV. *Famille des légumineuses ou papilionacées.* — Herbes, arbustes et arbres; feuilles composées, alternes; calice à cinq divisions inégales; corolle papilionacée, composée de quatre parties : la *carène,* formée par deux pétales soudés, les *ailes* et l'*étendard.* Étamines périgynes au nombre de dix et souvent diadelphes; ovaire allongé, style recourbé, stigmate simple. Le fruit est une *gousse.* Ex. : le *pois,* le *haricot,* la *fève,* la *lentille,* le *genêt,* l'*indigotier, etc.*

V. *Famille des ombellifères.* — Herbes à tige fistuleuse; feuilles décomposées, alternes; fleurs en ombelle, calice adhérent à l'ovaire, corolle à cinq pétales, cinq étamines épigynes; ovaire à deux loges, deux styles. Le fruit est un diakène. Ex. : la *ciguë*, le *persil*, l'*angélique*, le *fenouil*, *etc.*

CHAPITRE XII.

Principales familles de plantes dicotylédones monopétales et apétales choisies parmi les plus nombreuses et les plus utiles (éricinées ou bruyères, solanées, labiées, synanthérées, chénopodées, amentacées, conifères).

2° Dicotylédones monopétales[1].

Famille des éricinées ou bruyères.

(Péricorollie.)

232. *Famille des éricinées.* — Les éricinées (*fig.* 253) sont des arbustes ou des arbrisseaux à feuilles simples, alternes et ordinairement très-petites. Le calice est à cinq divisions; la corolle est gamopétale, régulière, à quatre ou cinq lobes. Les étamines, au nombre de huit à dix, sont soudées par leurs filets avec la corolle, et portent des anthères souvent terminées

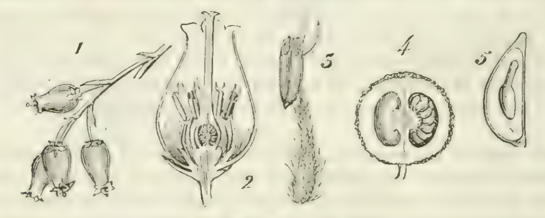


Fig. 253. *Famille des éricinées.*

1. Fleurs entières. — 2. Fleur coupée longitudinalement pour faire voir les étamines et le pistil. — 3. Étamine. — 4. Coupe longitudinale du fruit; une des loges est enlevée. — 5. Graine avec son embryon enveloppé par le périsperme.

1. Ce groupe comprend toutes les plantes dicotylédones dont la corolle est formée d'une seule pièce, et non d'un seul pétale comme semblerait l'indiquer le mot *monopétale*. Ce mot, que nous conservons ici pour ne rien changer à la classification de A. L. de Jussieu, a été remplacé depuis par le mot *gamopétale*, qui est plus exact, puisque quand la corolle est d'une seule pièce, elle est toujours composée de plusieurs pétales soudés ensemble plus ou moins complétement. (Voy. le chap. VII.)

par deux appendices en forme de corne et s'ouvrant par un trou situé vers leur sommet. L'ovaire, à trois ou cinq loges, est surmonté d'un style simple, terminé par un stigmate divisé en autant de lobes qu'il y a de loges à l'ovaire. Le fruit est une baie ou une capsule à déhiscence loculicide ou septicide. Les graines se composent d'un périsperme charnu, enveloppant un petit embryon cylindrique.

Propriétés et usages. — Les plantes de cette famille sont surtout remarquables par l'élégance de leur port, ainsi que par la couleur et la permanence de leurs fleurs. Les espèces principales sont les *bruyères*, que l'on cultive comme plantes d'ornement, et dont les rameaux servent à faire des brosses ou des balais; la *bousserole*, employée dans les arts pour le tannage des cuirs et la fabrication du maroquin; les *myrtils*, dont les fruits, d'une saveur aigrelette et mucilagineuse, se rapprochent beaucoup des mûres et des groseilles; la *pyrole*, autrefois employée comme médicament vulnéraire.

Famille des solanées.

(Hypocorollie.)

233. *Famille des solanées.* — Cette famille (*fig.* 254) se compose d'un grand nombre de plantes herbacées et de quelques arbustes ou arbrisseaux. Les feuilles, simples ou découpées, sont alternes. Les fleurs, souvent très-grandes, sont solitaires, ou diversement groupées. Leur calice gamosépale est à cinq divisions régulières; leur corolle gamopétale présente des



Fig. 254. *Famille des solanées.*

1. Fleur entière, calice et corolle. — 2. Moitié de fleur ouverte longitudinalement, étamines et pistil. — 3. Coupe transversale du fruit. — 4. Graine fendue longitudinalement pour faire voir l'embryon recourbé.

formes très-variées et se divise, comme le calice, en cinq lobes plus ou moins profonds. Les étamines sont au nombre de cinq. L'ovaire est à deux et quelquefois à quatre loges, contenant un grand nombre d'ovules fixés à l'angle interne des loges. Le style est simple, terminé par un stigmate bilobé. Le fruit est une capsule ou une baie. Les graines ont un embryon recourbé et recouvert d'un périsperme charnu.

Propriétés et usages. — Les solanées ont toutes un aspect triste dû à la teinte sombre et livide de leur feuillage. Quelques espèces sont alimentaires ; d'autres, en plus grand nombre, possèdent des propriétés vénéneuses.

Parmi les espèces alimentaires, nous citerons la *pomme de terre,* originaire du Pérou, d'où elle fut apportée en 1590, et dont les tubercules souterrains sont, après les céréales, l'aliment le plus répandu, en même temps qu'ils servent à la fabrication de l'amidon, du sucre et de l'alcool; la *tomate,* ou pomme d'amour, dont les baies rouges et volumineuses sont remplies d'une pulpe succulente et légèrement acide ; l'*aubergine,* qui donne un fruit charnu et sucré que l'on mange après la cuisson; le *piment,* dont le fruit s'emploie comme assaisonnement. Parmi les espèces vénéneuses se trouvent en première ligne: la *belladone,* la *jusquiame,* la *stramoine* et le *tabac.* Ces plantes, que l'on emploie fréquemment en médecine, doivent leurs propriétés toxiques à un principe narcotico-âcre qui agit en stupéfiant le système nerveux. Le tabac, dont l'usage est maintenant si répandu, est originaire de l'Amérique méridionale. Il fut découvert en 1520, par les Espagnols, qui le nommèrent *tabacco,* nom d'une petite ville du Mexique. Un peu plus tard, en 1559, Jean Nicot, ambassadeur de France en Portugal, l'introduisit à la cour de Marie de Médicis.

La famille des solanées renferme encore quelques plantes dont les propriétés sont beaucoup moins énergiques et que l'on emploie également en médecine, telles que l'*alkékenge,* la *morelle* et la *douce-amère.*

Famille des labiées.

(Hypocorollie.)

234. *Famille des labiées.* — L'une des plus nombreuses et des mieux organisées du règne végétal, la famille des labiées (*fig.* 255) se compose de végétaux herbacés et quelquefois sous-ligneux, à tige carrée, à feuilles simples et opposées.

Les fleurs, groupées à l'aisselle des feuilles, ont un calice gamosépale, tubuleux, à cinq divisions inégales. La corolle, gamopétale et irrégulière, est partagée en deux lèvres, l'une supérieure à deux lobes, et l'autre inférieure à trois. Les étamines fixées au tube de la corolle sont ordinairement au nombre de quatre et didynames, c'est-à-dire deux grandes et deux petites ; ces deux dernières avortent quelquefois ; l'ovaire est profondément quadrilobé et porte à son centre un style simple terminé par un stigmate bifide. Le fruit se compose de quatre akènes monospermes situés au fond du calice persistant. La graine contient un petit embryon accompagné d'un périsperme charnu ou membraneux.



Fig. 255. *Famille des labiées.*

1 Fleur entière, calice et corolle.— 2. Ovaire quadrilobé, style et stigmate avec une partie du calice persistant. — 3. Un des quatre akènes composant le fruit. — 4. Graine coupée longitudinalement.

Propriétés et usages. — Toutes les plantes de cette famille contiennent des huiles essentielles qui leur communiquent des propriétés aromatiques et stimulantes. La plupart sont employées en médecine ou pour préparer des parfums. Les espèces les plus usitées sont la *sauge officinale,* le *romarin,* la *lavande,* le *lierre terrestre,* la *mélisse,* qui sert à fabriquer l'eau de Cologne, et les diverses espèces de *menthes.* Deux petites plantes, la *sarriette* et le *thym,* sont fréquemment employées comme aromates pour relever la saveur de nos aliments.

Famille des synanthérées.

(Épicorollie.)

235. *Famille des synanthérées.*—Cette famille (*fig.* 256) est celle qui renferme le plus grand nombre d'espèces, répandues sur toute la surface du globe. Elle se compose de végétaux herbacés ou ligneux, arbustes et arbrisseaux.

Les feuilles sont alternes, rarement opposées. Les fleurs, très-petites, auxquelles on donne communément le nom de *fleurs composées,* sont réunies en capitules sur un réceptacle commun dont la base est entourée d'un involucre. Le calice, adhérent à l'ovaire, présente un limbe denté, écailleux ou composé de poils formant une aigrette qui couronne la graine. La corolle est tantôt régulière, tubuleuse et à cinq dents; tantôt elle est irrégulière ou déjetée latéralement en languette. Les fleurs à corolle régulière sont appelées *fleurons;* celles dont la corolle est irrégulière et en languette portent le nom de *demi-fleurons.* Les étamines, au nombre de cinq, sont à filets distincts; mais leurs anthères sont soudées en un tube (étamines *synanthérées*) que traverse un style simple terminé par un stigmate bifide. Le fruit est un akène tantôt nu, tantôt couronné par une aigrette de poils simples ou ramifiés. La graine contient un embryon sans périsperme et souvent oléagineux.



Fig. 256. *Famille des synanthérées.*

1. Capitule entier composé de fleurons et de demi-fleurons entourés d'un involucre. — 2. Fleuron. — 3. Demi-fleuron. — 4. Étamines et pistil. — 5. Graine surmontée d'une aigrette.

Cette grande famille se divise naturellement en trois tribus, savoir :

1° Les CARDUACÉES, dont toutes les fleurs sont des fleurons;

2° Les CHICORACÉES, dont toutes les fleurs sont des demi-fleurons;

3° Les CORYMBIFÈRES, dont les capitules se composent de fleurons au centre et de demi-fleurons à la circonférence.

Propriétés et usages. — La famille des synanthérées renferme beaucoup d'espèces employées en médecine et dans l'économie domestique, ou cultivées dans les jardins comme plantes d'ornement.

Dans la tribu des CARDUACÉES se trouvent l'*artichaut,* dont on mange le réceptacle et la base des bractées formant l'involucre ; le *carthame,* ou safran bâtard, qui fournit aux teinturiers deux principes colorants, l'un rouge et l'autre jaune ; la *bardane,* la *centaurée,* la *tanaisie,* l'*armoise,* l'*absinthe,* qui sont des plantes médicinales.

Dans la tribu des CHICORACÉES se rencontrent la *chicorée,* la *laitue,* dont les feuilles se mangent en salade ; la *laitue vireuse,* qui renferme un suc blanc légèrement narcotique ; la *scorsonère* et le *salsifis,* plantes potagères dont on mange les racines.

Dans la tribu des CORYMBIFÈRES se trouvent la *pâquerette* ou petite marguerite, le *chrysanthème* ou grande marguerite, le *souci,* le *coréopsis,* les *doronics,* le *grand soleil* et les *dahlias,* plantes qui font l'ornement de nos jardins ; le *topinambour,* dont la racine est chargée de tubercules alimentaires, charnus et rougeâtres extérieurement ; le *séneçon,* l'*arnica,* la *camomille* et la *matricaire,* plantes médicinales contenant des principes amers et aromatiques.

3° Dicotylédones apétales.

Famille des chénopodées.

(Péristaminie.)

236. *Famille des chénopodées.* — Les végétaux qui forment cette famille sont herbacés ou ligneux, à feuilles alternes ou opposées. Les fleurs, toujours petites (*fig.* 257), sont axillaires ou en grappes rameuses. Le calice est gamosépale à trois, quatre ou cinq divisions. Il n'y a pas de corolle. Les étamines périgynes varient d'une à cinq. L'ovaire est à une seule loge monosperme portant un style à trois ou quatre divisions terminées chacune par un stigmate. Le fruit est une baie ou un akène contenant une graine dont l'embryon périphérique entoure un périsperme farineux.



Fig. 257. *Famille des chénopodées.*

1. Fleur entière. — 2. Étamines et pistil. — 3. Fruit.

Propriétés et usages. — Les chénopodées sont en général des plantes émollientes, douces et sucrées. A cette famille appartiennent l'*épinard,* dont les feuilles, soumises à la cuisson, forment un aliment très-usité; la *betterave* qui donne une racine volumineuse et succulente servant à la fabrication du sucre et de l'alcool ; les *soudes,* plantes qui croissent sur les bords de la mer et dont les cendres fournissent la soude naturelle du commerce.

Famille des amentacées.

(Épistaminie.)

237. *Famille des amentacées.* — Toutes les plantes de cette famille (*fig.* 258) sont des arbres ou des arbrisseaux à feuilles alternes simples et munies à leur base de deux stipules caduques. Les fleurs sont unisexuées, monoïques ou dioïques, c'est-à-dire que les fleurs mâles et les fleurs femelles sont tantôt réunies sur un seul individu ou tantôt séparées sur deux individus distincts. Les fleurs mâles sont toujours disposées en chatons; les femelles sont généralement solitaires et quelquefois groupées en capitules ou en chatons. Ces fleurs ont pour enveloppe un calice ou une simple écaille. Les étamines sont en nombre variable. L'ovaire est infère, à deux ou trois loges monospermes; il est constamment recouvert, en partie ou en totalité, par une cupule écailleuse. Le style est court et se termine par deux ou trois stigmates. Le fruit est un gland toujours muni d'une cupule, qui souvent le recouvre entièrement à la manière d'un péricarpe comme dans le hêtre et le châtaignier. La graine contient un embryon volumineux dépourvu d'endosperme.



Fig. 258. *Famille des amentacées.*

1. Fleurs : *a* fleurs mâles en chatons ; *b* fleurs femelles groupées en capitules. — 2. Une des fleurs mâles du chaton. — 3. Deux fleurs femelles à la base d'une écaille. — 4. Ovaire coupé longitudinalement.

Propriétés et usages. — A la famille des amentacées appartiennent presque tous les grands arbres de nos forêts, tels que le *chêne*, le *châtaignier*, le *hêtre*, le *peuplier*, le *saule*, le *charme*, le *platane*, le *noyer*, le *noisetier*, *etc.* Tous fournissent des bois de chauffage et de construction. Quelques-uns, par le présence de la fécule et de principes gras, mélangés en proportions diverses dans leurs graines, servent à la nourriture de l'homme et à la préparation de certaines huiles, comme le noyer, le noisetier, le châtaignier et le hêtre. Parmi les espèces du genre chêne, on distingue le *chêne-liége*, dont l'écorce légère et spongieuse est d'un usage si général; le *quercitron*, originaire de l'Amérique septentrionale, qui donne une matière colorante jaune très-estimée; le *chêne d'Alep*, qui fournit la *noix de galle*, excroissance de forme et de grosseur variables qui se développe sur les jeunes rameaux et qui est due à la piqûre d'un insecte; le *chêne-kermès*, sur les branches duquel se trouve un insecte du même genre que la cochenille, et dont on extrait une matière colorante d'un rouge vif connue sous le nom de graine d'écarlate; le *chêne vert*, très-commun dans le midi de la France et dont l'écorce, très-riche en acide tannique, sert à tanner les cuirs.

Famille des conifères.

(Péristaminie.)

238. *Famille des conifères.* — Cette famille (*fig.* 259) ne renferme, comme la précédente, que des végétaux ligneux du genre de ceux que l'on désigne plus particulièrement sous le nom d'*arbres verts* ou *résineux*. Les feuilles sont le plus souvent étroites, linéaires et fasciculées; elles sont généralement persistantes et conservent en toute saison leur coloration verte. Les fleurs sont unisexuées, monoïques ou dioïques. Les fleurs mâles consistent en une ou plusieurs étamines souvent groupées en épis ou en chatons écailleux. Les fleurs femelles sont presque toujours disposées en un cône plus ou moins allongé et composé d'écailles imbriquées; chacune d'elles est formée d'un ovaire à une seule loge contenant un seul ovule. Le fruit est généralement un cône à écailles sèches, ligneuses et distinctes; quelquefois cependant il ressemble à une espèce de baie qui résulte de la soudure des écailles restées charnues. La graine adhère par son tégument

propre avec le péricarpe; elle se compose d'un endosperme charnu contenant un embryon dont le corps cotylédonaire se divise en deux, trois, quatre et jusqu'à dix cotylédons.

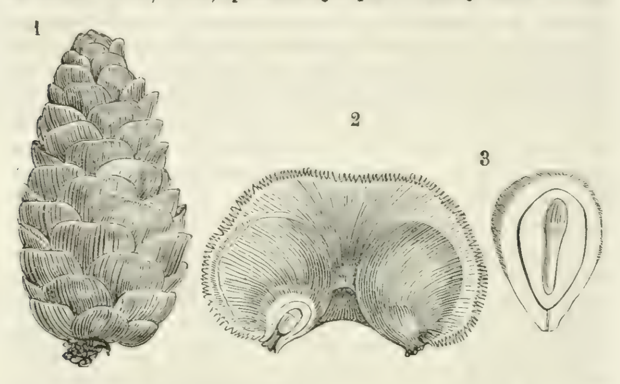


Fig. 253. *Famille des conifères.*

1. Cône. — 2. Deux fleurs femelles dont l'une est ouverte. — 3. Fruit fendu longitudinalement pour faire voir l'embryon à plusieurs cotylédons.

Propriétés et usages. — Tous les végétaux de cette famille renferment des matières résineuses que tiennent en dissolution des huiles essentielles. Ces matières, variables suivant les espèces, sont répandues dans tous les organes, mais principalement dans de grandes lacunes que présente l'écorce. Les végétaux les plus remarquables, parmi les conifères, sont les *pins,* et en particulier le *pin maritime,* que l'on cultive en grand dans les Landes et aux environs de Bordeaux, et qui fournit différentes résines, telles que la térébenthine, la colophane, la poix noire et le goudron; les *sapins,* dont le bois est employé avec avantage dans les constructions navales, la charpente et la menuiserie, à cause de sa légèreté et d'un certain degré d'imperméabilité à l'eau que lui donne sa nature résineuse; le *cèdre du Liban,* l'un des plus grands et des plus beaux arbres du règne végétal; le *genévrier,* dont les fruits servent à aromatiser certaines liqueurs fortes en usage en Angleterre et en Hollande; la *sabine,* employée en médecine; les *cyprès,* que l'on cultive dans les cimetières à cause de leur feuillage sombre et de leur aspect mélancolique.

Résumé.

I. *Famille des éricinées ou bruyères.* — Arbustes et arbrisseaux à feuilles alternes ordinairement très-petites. Calice à cinq divisions; corolle gamopétale régulière à quatre ou cinq lobes, huit à dix étamines périgynes; ovaire à trois ou cinq loges, surmonté d'un style simple que termine un stigmate divisé en autant de lobes qu'il y a de loges à l'ovaire. Le fruit est une baie ou une capsule. Ex. : les *bruyères,* la *bousserole,* les *myrtils, etc.*

II. *Famille des solanées.* — Herbes et arbustes; racine pivotante, feuilles alternes, calice et corolle à cinq divisions régulières, cinq étamines hypogynes, ovaire à deux loges polyspermes, un style, un stigmate bilobé. Le fruit est une capsule ou une baie. Ex. : la *pomme de terre,* la *belladone,* la *jusquiame,* la *douce-amère, etc.*

III. *Famille des labiées.*— Herbes et arbustes à tige carrée; feuilles opposées; calice à cinq divisions inégales, corolle à deux lèvres, quatre étamines hypogynes, didynames; ovaire quadrilobé, un style, un stigmate bifide. Le fruit se compose de quatre akènes. Ex. : la *sauge,* la *lavande,* le *romarin,* la *menthe, etc.*

IV. *Famille des synanthérées.* — Plantes herbacées ou ligneuses à feuilles généralement alternes; fleurs très-petites réunies en capitules et formant des fleurons ou des demi-fleurons, selon que la corolle est régulière ou en languette. Cinq étamines épigynes soudées par leurs anthères; ovaire à une seule loge, style simple terminé par un stigmate bifide. Le fruit est un akène nu, surmonté d'une aigrette. Ex. : l'*artichaut,* l'*armoise,* l'*absinthe,* la *chicorée,* la *laitue,* la *camomille, etc.*

V. *Famille des chénopodées.* — Plantes à feuilles alternes ou opposées. Calice gamosépale à trois ou à cinq divisions; pas de corolle; étamines périgynes dont le nombre varie d'une à cinq, ovaire à une seule loge, un style, trois ou quatre stigmates. Le fruit est une baie ou un akène. Ex. : la *betterave,* l'*épinard,* les *soudes, etc.*

VI. *Famille des amentacées.* — Arbres ou arbrisseaux à feuilles alternes et à fleurs unisexuées; les fleurs mâles disposées en chatons, les fleurs femelles solitaires ou en capitules. Étamines en nombre variable; ovaire infère à deux ou trois loges monospermes. Le fruit est un gland toujours muni d'une cupule qui le recouvre plus ou moins. Ex. : le *chêne,* le *châtaignier,* le *noyer,* le *noisetier, etc.*

VII. *Famille des conifères.* — Végétaux ligneux à feuilles étroites et fasciculées restant toujours vertes; fleurs unisexuées : les fleurs mâles groupées en épis ou en chatons, les fleurs femelles disposées en un cône écailleux plus ou moins allongé. Le fruit est un cône à écailles généralement sèches et ligneuses. Ex. : les *pins,* les *sapins,* les *genévriers, etc.*

CHAPITRE XIII.

Principales familles de plantes monocotylédones, choisies parmi les plus nombreuses et les plus utiles (liliacées, iridées, joncées, palmiers, graminées).

II. Plantes monocotylédones[1].

Famille des liliacées.

(Monopérigynie.)

239. *Famille des liliacées.* — Ce sont des plantes herbacées, rarement arborescentes, à racine bulbifère ou fibreuse (*fig.* 260). Les feuilles sont sessiles, allongées, quelquefois épaisses et charnues. Les fleurs sont tantôt solitaires, tantôt groupées en épis ou en grappes, et quelquefois enveloppées, avant leur épanouissement, dans une spathe membraneuse. Le calice, coloré et pétaloïde, est formé de six sépales distincts ou unis par leur base, et disposés sur deux rangs concentriques. Les étamines, au nombre de six, sont insérées à la base des sépales. L'ovaire est libre et présente trois loges, dont chacune renferme plusieurs ovules attachés à l'angle interne sur deux rangs longitudinaux. Le style est simple ou nul, terminé par un stigmate trilobé. Le fruit est une capsule à déhiscence loculicide. La graine contient un embryon droit et cylindrique recouvert d'un périsperme charnu.

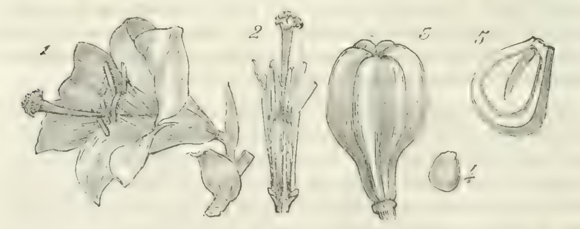


Fig. 260. *Famille des liliacées.*

1. Fleur entière. — 2. Étamines et pistil. — 3. Fruit. — 4. Graine entière. — 5. Graine coupée longitudinalement pour faire voir l'embryon.

1. Pour les caractères généraux des plantes monocotylédones, voyez le chap. IX, page 310.

Propriétés et usages. — Les liliacées fournissent un grand nombre de plantes que l'on recherche pour l'élégance de leurs formes et l'éclat de leurs couleurs ; telles sont les diverses espèces de *lis*, la *tulipe*, la *fritillaire*, les *asphodèles*, les *hémérocalles*, la *jacinthe*, *etc.* On trouve encore dans cette famille l'*ail commun*, l'*oignon*, l'*échalotte*, le *poireau*, que l'on emploie dans l'économie domestique ; la *scille maritime*, dont le bulbe volumineux possède des propriétés médicinales ; les *aloès*, dont le suc épaissi est un médicament purgatif très-usité en médecine.

A côté de la famille des liliacées se trouve celle des *asparaginées* qui n'en diffère que par son fruit, qui, au lieu de former une capsule, est une baie. A cette famille appartiennent l'*asperge commune*, dont on mange les jeunes pousses ; la *squine* et la *salsepareille*, plantes médicinales.

Famille des iridées.

(Monoépigynie.)

240. *Famille des iridées.* — Cette famille (*fig.* 261) se compose de plantes herbacées à souche tubéreuse et charnue, à feuilles alternes, aplaties et engaînantes. Les fleurs sont enveloppées avant leur épanouissement dans une spathe membraneuse. Le calice est pétaloïde, à six divisions profondes, dont trois internes dressées, et trois externes réfléchies. Les étamines, au nombre de trois, sont opposées aux divisions ex-



Fig. 261. *Famille des iridées.*

1. Fleur entière. — 2. Étamines et pistil. — 3. Coupe transversale du fruit. — 4. Graine coupée en travers pour faire voir l'embryon.

térieures du calice. L'ovaire est infère, à trois loges polyspermes, et surmonté d'un style qui se termine par trois stigmates élargis en forme de pétales. Le fruit est une capsule à trois loges et à déhiscence loculicide. Les graines se composent d'un périsperme charnu ou corné recouvrant un petit embryon cylindrique.

Propriétés et usages. — Le genre *iris,* qui forme le type de cette famille, renferme plusieurs espèces cultivées comme plantes d'ornement. La souche de l'*iris de Florence* acquiert, en se desséchant, une odeur très-agréable analogue à celle de la violette. Les parfumeurs en font un grand usage. Les stigmates du *safran* sont employés en médecine comme médicament stimulant, et fournissent aux teinturiers une matière colorante d'un jaune très-intense.

Famille des joncées.

(Monopérigynie.)

241. *Famille des joncées.* — Ce sont des plantes herbacées ayant une tige ou un chaume cylindrique à feuilles alternes et engaînantes (*fig.* 262). Les fleurs, disposées en cyme ou en panicule, ont un calice à six sépales, trois ou six étamines insérées à la base des sépales. L'ovaire est à une ou à trois loges, et porte un style simple terminé par trois stigmates. Le fruit est une capsule dont les graines renferment un petit embryon globuleux placé à la base d'un périsperme sec et farineux.



Fig. 262. *Famille des joncées.*

1. Jonc. — 2. Fleur entière. — 3. Ovaire — 4. Coupe transversale du fruit.

Propriétés et usages. — Les plantes de cette famille habitent les régions humides et marécageuses. La tige des *joncs* est employée à la fabrication de plusieurs objets utiles; on en fait des nattes, des paniers et une foule de petits ouvrages légers et délicats.

Famille des palmiers.

(Monopérigynie.)

242. *Famille des palmiers.* — Les palmiers (*fig.* 263) sont en général de grands arbres dont la tige, que l'on appelle stipe est couronnée par un faisceau de feuilles très-grandes, simples ou composées, quelquefois plissées en forme d'éventail. Les fleurs, hermaphrodites ou unisexuées, sont groupées en chatons ou en grappes volumineuses nommées *régimes,* et entourées d'une spathe coriace et quelquefois ligneuse. Le calice est à six divisions, dont trois internes et trois externes plus petites; les étamines sont au nombre de six, rarement de trois. Le pistil est composé d'un ou de trois carpelles libres ou soudés, formant dans ce dernier cas un ovaire à trois loges monospermes, surmonté de trois styles et d'un même nombre de stigmates. Le fruit est une drupe ou une noix dont les graines renferment un petit embryon placé horizontalement sur un périsperme charnu ou cartilagineux.

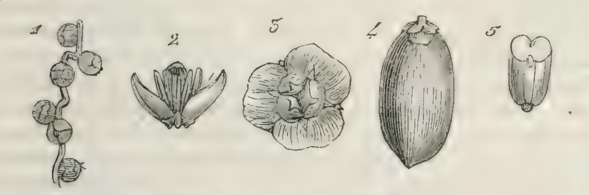


Fig. 263. *Famille des palmiers.*

1. Grappe ou régime. — 2. Fleur mâle. — 3. Fleur femelle. — 4. Fruit. — 5. Graine coupée en travers pour faire voir le petit embryon.

Propriétés et usages. — Les palmiers sont tous habitants des contrées chaudes du globe; une seule espèce, le *palmier éventail,* croît en Europe. Cette famille renferme un grand nombre de végétaux utiles à l'homme. Nous citerons, parmi les espèces les plus importantes, le *dattier,* qui porte des fruits charnus et sucrés, connus sous le nom de *dattes;* le *sagoutier*, qui produit une fécule alimentaire, le *sagou,* que l'on extrait de sa moelle; le *cocotier,* dont les fruits volumineux servent à la nourriture d'un grand nombre d'habitants de l'Inde et de l'Afrique septentrionale; le *chou palmiste,* qui fournit aussi un aliment dans son bourgeon terminal que l'on coupe avant

son entier développement; le *rotang des Indes,* dont les tiges souples et tenaces servent à fabriquer des nattes, des cordages, des siéges et des cannes que nous appelons joncs ou cannes de roseau. Plusieurs palmiers donnent une séve sucrée que l'on recueille au moyen d'incisions faites à la spathe, et qui, par la fermentation et la distillation, se transforme en une liqueur alcoolique assez estimée que l'on nomme *rack* ou *arack.* D'autres espèces contiennent un principe gras qui sert à préparer l'huile de palme.

C'est à la famille des palmiers qu'appartiennent les végétaux les plus grands. On cite le palmier cirier des Cordillères dont le stipe peut atteindre une hauteur de plus de soixante mètres.

Famille des graminées.

(Monohypogynie.)

243. *Famille des graminées.* — Cette famille (*fig.* 264) forme un des groupes les plus naturels du règne végétal. Toutes les plantes qui la composent ont un port et une physionomie caractéristiques. La racine est fibreuse; la tige est un chaume généralement fistuleux, portant de distance en distance des nœuds pleins, d'où partent des feuilles alternes et engaînantes. Cette gaîne est fendue dans toute sa longueur et présente à son point de jonction avec la feuille une petite languette membraneuse ou poilue que l'on nomme *ligule.* Les fleurs sont solitaires ou réunies en petits groupes, nommés *épillets,* lesquels sont disposés à leur tour en épis ou en panicules. A la base de chaque épillet sont deux bractées ou écailles, formant aux fleurs qui composent l'épillet une enveloppe commune appelée *glume.* Chacune de ces fleurs présente ensuite deux autres écailles ou *paillettes* qui protégent immédiatement ses parties essentielles; cette seconde enveloppe porte le nom de *glumelle* ou *bâle.* La glume et la glumelle n'ont quelquefois qu'une seule écaille. Les étamines sont généralement au nombre de trois, rarement de deux ou de six; leurs filets sont filiformes, et leurs anthères bifides à leurs deux extrémités. L'ovaire, à une seule loge monosperme, est surmonté de deux styles que terminent deux stigmates poilus ou plumeux. Il existe ordinairement de chaque côté de l'ovaire deux petites écailles que l'on nomme *paléoles.* Le fruit est une cariopse, dans laquelle, ainsi que nous l'avons

dit (213), le péricarpe se confond avec le tégument de la graine. L'embryon a la forme d'un petit disque appliqué sur la partie inférieure d'un périsperme farineux.

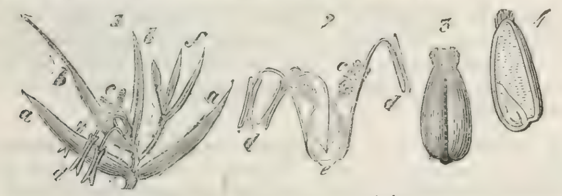


Fig. 264. *Famille des graminées.*

1. Épillet : *aa* glume, *bb* glumelle, *c* pistil, *d* étamines, *f* fleur stérile,—2. Étamines et pistil : *dd* étamines, *c* ovaire, styles et stigmates. — 3. Fruit (cariopse). — 4. Fruit fendu longitudinalement pour faire voir l'embryon et le périsperme.

Propriétés et usages. — La famille des graminées, répandue sur toute la surface du globe, est certainement la plus utile à l'homme. Les espèces que l'on cultive sous le nom de *céréales,* dont les graines renferment en abondance de la fécule et une matière azotée, le gluten, forment presque partout la base de son alimentation. Tels sont, dans nos climats tempérés et dans le nord, le *blé,* l'*orge,* le *seigle,* l'*avoine;* et plus au midi, le *riz* et le *maïs.* C'est avec l'avoine mondée et grossièrement moulue qu'on prépare le gruau, dont on fait usage comme aliment en Bretagne et en Normandie, et que l'on emploie quelquefois en médecine comme adoucissant dans les irritations de poitrine. La bière, cette boisson si généralement répandue dans le nord de l'Europe, s'obtient par la fermentation de l'orge qui a subi un commencement de germination. Après les céréales viennent d'autres espèces de graminées très-importantes encore au point de vue de leurs applications, parmi lesquelles nous citerons la *canne à sucre,* originaire de l'Inde, dont le chaume, haut de trois à quatre mètres, fournit le sucre de canne et le rhum ; le *roseau à balai,* si commun dans les lieux marécageux ; le *bambou,* graminée arborescente des contrées équatoriales, où elle s'élève à plus de vingt-cinq mètres de hauteur et dont les tiges servent à fabriquer des cannes, des paniers, des nattes, des corbeilles, etc. ; le *chiendent,* plante médicinale.

Résumé.

I. *Famille des liliacées.* — Herbes ou arbrisseaux, racine bulbifère ou fibreuse, feuilles souvent radicales. Calice à six divisions colorées, six étamines périgynes, ovaire à trois loges, un style, un stigmate trilobé. Le fruit est une capsule à trois loges. Ex. : le *lis*, la *scille*, l'*aloès*, *etc.*

II. *Famille des iridées.* — Plantes herbacées à feuilles alternes, aplaties ou engaînantes; calice pétaloïde à six divisions. Trois étamines épigynes; ovaire infère à trois loges surmonté d'un style qui se termine par trois stigmates élargis en forme de pétales. Le fruit est une capsule à déhiscence loculicide. Ex. : l'*iris*, le *safran*, *etc.*

III. *Famille des joncées.* — Plantes à feuilles alternes ou engaînantes; calice à six sépales, trois ou six étamines périgynes; ovaire à une ou à trois loges, style simple terminé par trois stigmates. Ex. : les *joncs*, *etc.*

IV. *Famille des palmiers.* — Arbres ayant une tige cylindrique nommée stipe, qui porte à son sommet un faisceau de feuilles simples ou composées. Fleurs en grappes volumineuses, calice à six divisions, six étamines périgynes; ovaire à trois loges et surmonté de trois styles. Le fruit est une drupe ou une noix. Ex. : les *palmiers*, le *dattier*, le *cocotier*, *etc.*

V. *Famille des graminées.* — Plantes herbacées, ayant pour tige un chaume; feuilles alternes ou engaînantes. Fleurs en épis ou en panicules; chaque fleur se compose de deux écailles extérieures que l'on nomme la *glume*, et de deux écailles intérieures plus petites qui forment la *glumelle*. Souvent plusieurs fleurs sont enfermées dans une même glume et forment ce qu'on appelle un *épillet*. Trois étamines hypogynes à filets capillaires, ovaire uniloculaire monosperme, surmonté de deux stigmates poilus. Le fruit est une *cariopse*. Ex. : le *blé*, l'*orge*, l'*avoine*, le *riz*, la *canne à sucre*, *etc.*

CHAPITRE XIV.

Principales familles de plantes acotylédones ou cryptogames, choisies parmi les plus nombreuses et les plus utiles (fougères, prèles ou équisétacées, mousses, lichens, champignons, algues)[1].— Distribution géographique des végétaux et des animaux.

III. Plantes acotylédones ou cryptogames[2].

Fougères.

244. *Fougères.* — Ce sont des plantes généralement herbacées et vivaces (*fig.* 265). Dans les régions tropicales, elles deviennent quelquefois arborescentes, et leur tige s'élève, comme celle des palmiers, en formant un stipe couronné d'un bouquet de verdure. Les fougères portent des feuilles tantôt simples, tantôt divisées, et qui ont pour caractère constant d'être roulées en crosse et en dedans avant leur épanouissement. Ces plantes, comme toutes les acotylédones, sont dépourvues de véritables graines. Leurs corpuscules reproduc-



Fig. 265. *Fougères.*

1. Fougère entière. — 2. Fragment de feuille portant les fructifications. — 3. Sore. — 4. Capsule ou thèque entière. — 5. Capsule ouverte d'où s'échappent les spores.

1. Pour les caractères généraux des plantes acotylédones, voyez le chap. IX, page 310.

2. Les plantes acotylédones ne forment, dans la méthode de A. L. de Jussieu, qu'une seule classe nommée *acotylédonie*

teurs, nommés *spores*, sont logés dans de petites capsules ou *thèques*, groupées en nombre variable sur la face inférieure des feuilles, et entourées d'un petit bourrelet élastique qui favorise leur déhiscence à l'époque de la maturité. Ces groupes de capsules, ainsi répandus sur la face inférieure des feuilles, sont appelés *sores*. Quelquefois les sores se montrent à nu, mais le plus souvent ils sont recouverts par une membrane fine qui semble un repli de l'épiderme et que l'on nomme *indusium*. Les fougères sont de tous les végétaux acotylédones ceux dont la structure anatomique présente le plus grand développement.

Propriétés et usages. — Considérées sous le rapport de leurs usages économiques, les fougères offrent peu d'intérêt. Quelques espèces seulement sont employées en médecine comme vermifuges ou diurétiques; telles sont la *fougère mâle* ou *polypode commun*, la *scolopendre*, l'*osmonde royale*, l'*adiante* ou *capillaire* : cette dernière plante sert à préparer un sirop pectoral adoucissant.

Prêles ou équisétacées.

245. *Équisétacées.* — Cette petite famille ne renferme qu'un seul genre nommé *equisetum* ou *prêle*, composé d'un assez grand nombre d'espèces herbacées, croissant dans les lieux humides (*fig.* 266). La tige de ces plantes est creuse, cylin-

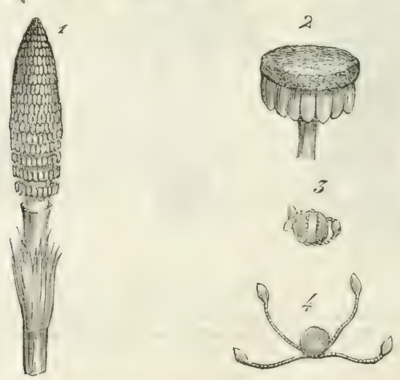


Fig. 266. *Équisétacées ou prêles.*

1. Plante entière avec ses fructifications. — 2. Écaille portant les capsules. — 3. Spore dont les quatre filaments élastiques sont encore enroulés. — 4. Spore dont les filaments sont étalés.

drique et striée longitudinalement. De distance en distance elle porte des rameaux verticillés ou de simples gaînes divisées en petites languettes foliacées. Les organes reproducteurs sont en épis terminaux composés d'écailles ayant la forme de clous. Au-dessous de ces écailles se trouvent des espèces de capsules disposées sur une seule rangée circulaire et contenant un très-grand nombre de spores. Chacun de ces spores est formé d'une petite masse celluleuse, munie de quatre filaments élastiques dont les mouvements favorisent la dissémination. Cette famille est sans usages.

Mousses.

246. *Mousses.* — Les mousses (*fig.* 267) sont de très-petites plantes qui croissent par touffes dans les lieux humides et ombragés, sur la terre, sur le tronc des arbres, sur les rochers et sur les vieux murs. Leurs tiges, grêles, simples ou rameuses, sont couvertes de feuilles éparses et imbriquées, d'une texture entièrement cellulaire. Leurs spores sont contenus dans des espèces de capsules, ayant souvent la forme d'une petit *urne* portée par un pédicelle mince et rigide. A l'époque de la maturité, cette petite urne s'ouvre à la manière d'une pyxide par la séparation d'un couvercle ou *opercule* longtemps caché sous une coiffe membraneuse plus ou moins conique. Indépendamment de cet organe que l'on a comparé à une fleur femelle, les mousses en présentent un second d'une autre espèce que l'on regarde comme une fleur mâle et que l'on nomme, pour cette raison, *anthéridie.* Ce sont de petites vésicules ovoïdes portées sur un court pédicule et contenant une matière visqueuse qui, à une certaine époque, s'échappe par leur sommet.

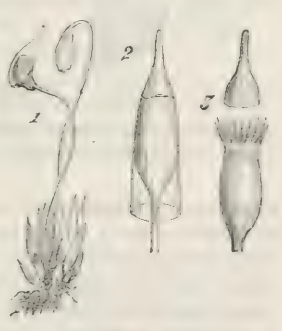


Fig. 267. *Mousses.*

1. Plante entière. — 2. Urne avec sa coiffe. — 3. Urne ouverte.

Propriétés et usages. — Les mousses n'ont aucun usage économique qui mérite d'être mentionné. Mais elles paraissent

jouer un rôle considérable dans l'ensemble de la végétation. Elles étendent sur la terre un tapis épais et verdoyant, qui entretient la fraîcheur et favorise la germination des graines disséminées sur le sol. Elles protégent contre les rigueurs des hivers les souches et les troncs des arbres qu'elles recouvrent. Quelques-unes, comme les *sphagnes*, contribuent par leur prodigieuse multiplication à dessécher les marais, et forment d'immenses tourbières de leurs débris accumulés.

Lichens.

247. *Lichens.* — Les lichens (*fig.* 268), sont en général des plantes parasites vivant sur l'écorce des arbres, sur la terre

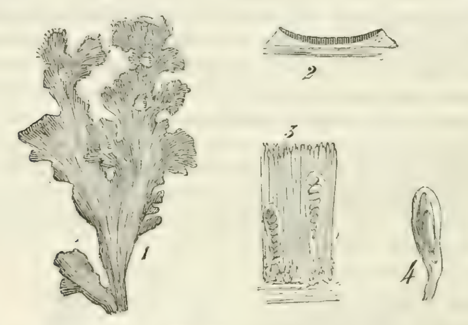


Fig. 268. *Lichens.*

1. Lichen entier. — 2. Coupe longitudinale d'une scutelle. — 3. Portion de scutelle vue au microscope. — 4. Thèque contenant les spores.

humide, sur les murs et sur les rochers les plus stériles. Ils se présentent sous la forme de croûtes sèches ou d'expansions membraneuses et foliacées, de couleur tantôt verte, tantôt jaune, grise ou blanchâtre; quelquefois ils consistent en une simple poussière. Leurs organes reproducteurs se composent de réceptacles nommés *scutelles* ou *apothécions*, qui ont la forme d'écussons, de petites cupules ou de simples fentes, et dans lesquels sont disséminées de petites capsules ou *thèques*, renfermant les spores. Certains lichens présentent d'autres organes très-petits, situés au voisinage des apothécions, et que l'on suppose destinés à la fécondation des spores.

Propriétés et usages. — Cette classe ne renferme qu'un petit nombre d'espèces utiles. Le *lichen d'Islande* est fréquemment employé en médecine comme tonique et adoucissant dans les maladies de poitrine; il se transforme par la cuisson en une sorte de gelée dont se nourrissent certains peuples du nord de l'Europe et de l'Amérique. Plusieurs espèces renferment des principes colorants qui se développent lorsqu'on les fait fermenter avec des matières alcalines (potasse, soude, ammoniaque). C'est ainsi que l'on obtient l'*orseille,* avec laquelle on teint la soie en violet, et le *bleu de tournesol.*

Champignons.

248. *Champignons.* — Les champignons (*fig.* 269) sont des végétaux terrestres qui croissent particulièrement dans les lieux humides et ombragés. Leur forme et leur consistance sont très-variables. Tantôt ce sont de simples tubes ou filaments réticulés; tantôt ce sont des tubercules, des coupes, des parasols, etc. La plupart des champignons se composent de deux parties essentiellement distinctes. L'une, qui est la partie végétative, est un réseau filamenteux, ordinairement caché dans la terre, et désigné sous le nom de *mycélium;* l'autre, qui porte les organes de la reproduction, se développe extérieurement et est appelée *péridium.* La forme la plus commune que présente cette partie extérieure des champignons est celle d'un parasol. On y distingue alors un pied ou stipe quelquefois renflé à sa base, et un chapeau arrondi dont la face inférieure est garnie de lamelles verticales et rayonnantes, ou de tubes étroits intimement soudés entre eux. Cette face inférieure du



Fig. 269. *Champignons.*

1. Plante entière. — 2. Portion de la membrane hyménium portant les spores groupés par quatre au sommet des grandes cellules.

chapeau est complétement cachée dans le jeune âge par une membrane nommée *velum*, qui s'étend de son bord circulaire à la partie supérieure du stipe.

Les spores ou corpuscules reproducteurs des champignons sont tantôt simples et disséminés sur les filaments du mycélium, tantôt ils sont réunis plusieurs ensemble et placés à la surface d'une membrane appelée *hyménium*. Cette membrane, dont la position est très-variable, est couverte de villosités au milieu desquelles sont des cellules renflées, portant à leur sommet quatre spores ovoïdes ou globuleux. On trouve encore dans le voisinage de ces cellules d'autres petits corps vésiculeux et remplis de liquide, que certains auteurs regardent comme des organes mâles destinés à féconder les spores.

Telle est l'organisation générale des champignons. N'oublions pas que la partie extérieure et visible, considérée par le vulgaire comme le champignon tout entier, n'est pour ainsi dire que son inflorescence, tandis que la partie essentielle et vivace de la plante, le mycélium, est presque toujours souterraine.

Propriétés et usages. — La classe des champignons présente à côté d'espèces comestibles d'autres espèces qui recèlent de violents poisons et qu'il est souvent difficile de distinguer des premières. Parmi les espèces comestibles, nous citerons le *champignon de couche*, la *truffe*, la *morille* et l'*oronge*. Le *boletus igniarius* ou *agaric*, qui croît sur les chênes et autres grands arbres de nos forêts, sert à fabriquer l'amadou. Le *boletus laricis*, qui se développe sur les mélèzes, était autrefois employé comme purgatif; on s'en sert quelquefois pour teindre les étoffes en noir. Les *bysses* ou *moisissures*, qui se forment dans les caves et dans tous les lieux humides, sont des espèces de champignons filamenteux.

Algues.

249. *Algues.* — Les algues (*fig.* 270) sont toutes des plantes aquatiques, vivant au milieu des eaux douces ou salées. On désigne sous le nom générique de *conferves* celles qui habitent les eaux douces, et sous celui de *fucus* ou *varechs* celles qui habitent les eaux salées. C'est à cette classe qu'appartiennent les plantes dont l'organisation est la plus simple. Quelques-unes, en effet, ne consistent qu'en une seule vési-

cule formant un individu complet; d'autres sont composées de filaments simples ou rameux, de lanières ou d'expansions membraneuses de forme et de consistance variables, de couleur verte et quelquefois purpurine. Leurs spores sont contenus dans des espèces d'utricules, nommées *sporidies*, fixées à la face interne de réceptacles creux ou saillants et entremêlées de filaments articulés. On trouve quelquefois dans ces réceptacles d'autres cellules que l'on suppose être des organes mâles ou *anthéridies*. Ces cellules sont tantôt simples et tantôt réunies en groupes ramifiés.

Un fait très-digne de remarque, c'est que les spores d'un certain nombre de plantes de cette classe jouissent, au moment où ils s'échappent de leurs cellules, de mouvements rapides et variés, analogues à ceux que présentent les animaux infusoires. Ces mouvements, qui se continuent pendant un certain temps, sont produits par des cils vibratiles disposés circulairement à la surface des spores, ou simplement réunis en bouquet à l'une de leurs extrémités. Cette particularité établit une transition entre la série animale qui finit aux infusoires et la série végétale que commence la famille des algues.

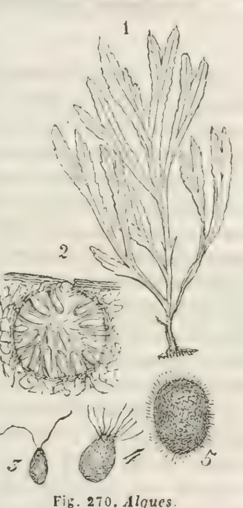


Fig. 270. *Algues.*

1. Algue marine. — 2. Capsule contenant les spores. — 3, 4, 5. Spores mobiles à cils vibratiles.

Propriétés et usages. — Certaines algues flottent librement dans les eaux où elles se soutiennent au moyen de vésicules aériennes répandues dans leur tissu; d'autres se fixent aux rochers par des prolongements qui ressemblent à des racines, mais qui ne sont que de simples crampons. Les fucus ou algues marines renferment toutes de la soude et de l'iode. Quelques espèces sont exploitées pour la préparation de ces substances. Les varechs que la mer rejette en si grande quantité sur nos côtes sont employés comme engrais et peuvent servir à la nourriture des bestiaux. Les habitants du nord de l'Écosse et de l'Irlande se nourrissent d'une espèce de varech qu'ils font cuire dans du lait. Le *fucus saccharinus* est ainsi nommé à

cause d'un principe sucré, la *mannite,* qu'il contient. Le vermifuge si connu sous le nom de *mousse de Corse* est encore une espèce de fucus que l'on recueille sur les rochers de cette île. Les conferves ou algues d'eau douce n'ont aucun usage domestique.

Distribution géographique des végétaux et des animaux.

249 *bis. Distribution géographique des végétaux et des animaux.* — Parmi les innombrables espèces de végétaux et d'animaux qui peuplent la terre et les mers, quelques-unes seulement sont cosmopolites, c'est-à-dire organisées de manière à pouvoir vivre dans tous les climats : telles sont, dans le règne végétal, quelques espèces de graminées, de crucifères, de cypéracées, etc. ; et, parmi les animaux, le chien, le rat, le canard sauvage, etc. Et encore la plupart de ces espèces privilégiées ne doivent-elles qu'à des circonstances fortuites d'avoir pu se répandre ainsi sur toute la surface du globe ; l'homme lui-même n'est cosmopolite que grâce à son intelligence, qui lui permet de se soustraire par des moyens artificiels à la rigueur des saisons. Mais, à part ces quelques exceptions, la plus grande diversité s'observe dans les espèces végétales ou animales propres aux différentes régions du globe, aussi bien parmi les habitants de la terre que parmi les myriades d'êtres animés qui vivent au sein des eaux. Depuis les pôles jusqu'à l'équateur, partout la nature étale à nos yeux son inépuisable fécondité, et cette variété infinie dans ses productions est une des causes principales de la physionomie particulière que présente le paysage dans les diverses parties du globe. Chacune de ces parties, l'Europe, l'Asie, l'Afrique, l'Amérique et l'Océanie, nous offre, en effet, une végétation spéciale, *sui generis*, qui abrite et nourrit des animaux différents et non moins caractéristiques.

Europe. — On peut, sous le rapport de la végétation, diviser l'Europe en trois régions principales, savoir : la région hyperboréenne ou septentrionale, la région moyenne, et la région méditerranéenne ou méridionale.

Dans la *région hyperboréenne* (Laponie, Islande, nord de la Suède, de la Norwége et de la Russie), la végétation, entravée par la rigueur du climat, est peu variée. Les plantes

qui y prédominent sont les cryptogames, plus nombreux que partout ailleurs, les graminées, les cypéracées, les crucifères et les conifères. Les forêts, qui ne s'étendent pas vers le nord au delà du 66e parallèle, sont presque entièrement composées de *pins* et de *sapins*, lesquels fournissent en abondance des bois d'excellente qualité pour l'industrie et les constructions navales, du goudron et de la poix. On peut y cultiver l'*orge* et l'*avoine* jusqu'au 70e degré; mais passé ce point, toute culture est impossible, et la végétation se réduit à quelques herbes et arbrisseaux faibles et rabougris, parmi lesquels se remarque le *bouleau blanc* qui, de tous les végétaux phanérogames, est celui qui se prolonge le plus vers le pôle.

La *région moyenne* (Russie méridionale, Allemagne, Hollande, Belgique, Suisse et une grande partie de la France) se distingue de la précédente par une végétation beaucoup plus riche et plus variée. Dans les forêts se trouvent, comme espèces prédominantes, le *chêne*, le *hêtre*, l'*orme*, le *charme* et le *châtaignier*; le pin, le sapin s'y montrent encore, mais seulement dans les parties élevées, sur le versant des montagnes. On peut y cultiver partout le *seigle*, le *blé*, *la pomme de terre*; mais ce n'est que dans la partie méridionale de cette région, à partir du 48e parallèle, qu'il est possible d'y cultiver avec avantage la *vigne*, le *maïs*, ainsi que les arbres fruitiers proprement dits, tels que le *pêcher*, le *prunier*, l'*abricotier*, etc. Plus au nord, la culture de la vigne est remplacée par celle de l'*orge*, du *houblon* et du *pommier*, pour la fabrication de la bière et du cidre. On y cultive également la *betterave*, le *lin*, le *chanvre* et le *tabac*. Dans cette région croissent spontanément une foule de familles végétales, dont les plus communes sont : au nord, les graminées, les crucifères et les composées; au sud, les rosacées, les renonculacées et les labiées.

Dans la *région méditerranéenne* (midi de la France, Italie, Sicile, Grèce, Espagne) se remarquent un grand nombre de végétaux que l'on ne rencontre pas dans la région moyenne. Citons parmi les espèces utiles ou d'agrément : l'*olivier*, le *figuier*, l'*oranger*, le *citronnier*, le *grenadier*, les *myrtes* et le *laurier-rose*. C'est en ces lieux favorisés de la nature que la vigne atteint toute sa puissance de végétation et fournit ces vins parfumés et riches en alcool, tels que le malaga, l'alicante, le xérès, le marsala, le zucco, etc. La culture des céréales et des arbres fruitiers y trouve presque partout un terrain propice. Le Piémont et la Lombardie donnent du *riz* en

quantité. Les forêts, moins vastes et moins nombreuses que dans la région précédente, renferment aussi de nouvelles espèces d'arbres et d'arbrisseaux, parmi lesquels prédominent le *chêne-vert*, le *chêne-liége*, les *cytises*, les *bruyères arborescentes*, les *genêts odorants*. Enfin, sur la côte méridionale de la Sicile, s'élèvent, au milieu des groupes d'orangers et de citronniers, d'élégants *palmiers*, des *cactus*, des *dattiers*, qui forment comme l'avant-garde de la grande et puissante végétation tropicale.

Les animaux de l'Europe, surtout ceux qui vivent en état de domesticité, chevaux, bœufs, moutons, etc., sont trop connus pour qu'il soit nécessaire d'en faire ici l'énumération. Bornons-nous à mentionner le *renne*, espèce du genre cerf, qui ne peut vivre que dans l'extrême nord, au Spitzberg, en Laponie, et dont les habitants se servent comme bête de somme et de trait; ils se nourrissent de sa chair et se couvrent de sa peau. Comme espèces remarquables vivant à l'état sauvage se trouvent : l'*ours blanc* des régions polaires, et, dans les mers voisines, les *morses* ou vaches marines, chevaux marins (102), recherchés pour l'huile que fournit leur graisse et l'ivoire de leurs défenses; les *phoques*, le *marsouin*, très-communs dans les mers du nord; dans la Russie septentrionale les *martes* et le *putois*, dont les fourrures sont très-estimées; dans les Alpes, les Pyrénées, les Carpathes, l'*ours brun*, l'*aigle*, le *vautour*, le *chamois*, auquel les montagnards font une chasse assidue. Citons enfin le *cerf*, le *daim*, le *chevreuil*, le *loup*, le *renard*, le *sanglier*, *etc.*, qui peuplent nos bois et nos forêts, le *chat sauvage*, la *fouine*, le *lynx*, autre espèce du genre chat, dont la vue perçante est devenue proverbiale, et dont on rencontre encore quelques rares individus dans les Pyrénées et dans les montagnes des Calabres.

Asie. — L'Asie, au point de vue de ses productions végétales et animales, peut être, comme l'Europe, divisée en trois grandes régions : la région septentrionale, la région moyenne, et la région méridionale ou intratropicale.

La *région septentrionale*, qui comprend la plus grande partie de la Sibérie, depuis les monts Ourals jusqu'à la mer de Behring, ressemble beaucoup, sous le rapport de la végétation, aux régions septentrionale et moyenne de l'Europe. Toute la portion qui s'étend au nord du 60e parallèle est absolument impropre à la culture, à cause de la rigueur du froid en hiver;

au sud de ce parallèle, commence la culture de l'avoine, de l'orge et du sarrasin. Dans les parties montagneuses se trouvent de vastes forêts où croissent le *pin,* le *sapin,* le *chêne*, l'*orme*, le *charme* et autres espèces européennes. Les botanistes ont signalé comme caractère propre à cette région la prédominance de quelques familles végétales, les légumineuses, les renonculacées, les crucifères, les liliacées et les ombellifères.

Région moyenne. Cette région, comprise entre le 45e parallèle et le tropique du cancer (Turquie d'Asie, Syrie, Arabie, Perse, nord de l'Hindoustan, Chine et Japon) offre les climats les plus variés et, par suite, une végétation très-différente, suivant les lieux où on l'observe. La Turquie d'Asie et la Perse donnent à peu près les mêmes produits que ceux du midi de l'Europe : l'*orge*, le *blé,* le *riz*, le *tabac,* des raisins parfumés dont on tire les vins muscat, de Chypre, de Ténédos, etc., l'*olivier*, le *figuier,* l'*oranger*, et, comme produits plus spéciaux, le *pavot blanc,* dont le suc épaissi forme l'opium, le *safran*, la *garance*, le *cotonnier.* Dans la Syrie croissent les beaux cèdres dits *cèdres du Liban*, le *figuier*, le *pistachier*, *etc.* Dans l'Arabie, qui n'est en grande partie qu'un désert de sable, croît spontanément le *dattier,* dont le fruit est un des principaux aliments de l'Arabe nomade. Quelques céréales sont cultivées dans les oasis; mais la plante la plus caractéristique de cette contrée est le *caféier*, qui fournit le café, dont l'espèce la plus estimée, le *café moka*, est spéciale à l'Arabie, laquelle fournit également la *myrrhe* et divers autres parfums. Parmi les productions végétales du nord de l'Hindoustan, de la Chine et du Japon, citons le *riz*, le *coton*, le *tabac*, le *poivre*, la *canne à sucre*, le *ricin*, l'*arbre à thé*, le *laurier-camphre*, le *bambou*, le *bois de teck* recherché pour les constructions navales, le *safran,* l'*indigo*, divers bois de teinture, l'*arbre à vernis,* d'où l'on tire les laques, etc. La Chine et le Japon sont de tous les pays du globe les plus complétement cultivés; pas un pouce de terrain dont les habitants ne tirent par leur travail tout ce qu'il peut donner.

Région méridionale ou intratropicale. Cette région (Inde et Indo-Chine) est une de celles où la végétation présente le plus de richesse et de variété. On y voit de nombreux palmiers,des laurinées, des rubiacées, des légumineuses au tronc ligneux conservant leur feuillage en toute saison. Parmi les espèces cultivées se trouvent toutes les céréales et surtout le

riz, le *pavot blanc*, l'*indigotier* qui tire son nom de l'Inde, le *cotonnier*, le *ricin*, le *chanvre* cultivé principalement pour la graine qui donne le hatchisch, substance enivrante, la *canne* et le *palmier à sucre*, la *garance*, le *thé*, divers arbres produisant le caoutchouc, le *caféier*, le *poivrier*, le *laurier-cannelle* très-commun dans l'île de Ceylan, le *muscadier*, le *giroflier*, le *cocotier*, arbre gigantesque de la famille des palmiers, aujourd'hui cultivé et très-répandu dans les contrées chaudes de l'Afrique, de l'Amérique et de l'Océanie. Dans les forêts croissent des bois précieux, le *teck*, le *santal*, l'*ébène*, le *styrax* qui fournit le *benjoin*, l'*inosandra percha* qui donne la *gutta-percha*, divers arbres et arbrisseaux gommeux ou résineux, d'où l'on tire la gomme adragante, le cachou, l'aloès, la gomme-gutte, etc.

Parmi les animaux les plus remarquables de l'Asie se trouvent l'*éléphant de l'Inde*, qui se distingue de l'éléphant d'Afrique par une taille plus haute, des oreilles et des défenses plus petites (112), le *rhinocéros*, le *tigre royal* qui habite les *jongles*, vastes fourrés composés de hautes herbes et d'épaisses broussailles, la *panthère*, le *léopard*, les *antilopes*, le *buffle de l'Inde* dont la peau et les cornes sont l'objet d'un commerce important, le *daim musqué* des montagnes de l'Himalaya, les *chèvres* d'Angora, du Thibet et de Cachemire, dont les poils longs et soyeux servent à fabriquer les châles de ce nom. De nombreux pâturages nourrissent des bœufs et des moutons d'espèces variées; l'Arabie fournit des *chevaux* et des *dromadaires* très-estimés. Au nord de la Sibérie se trouve encore le *renne*, et dans les mers polaires des *morses* pareils à ceux de l'Europe. Dans les forêts de l'Inde orientale et de l'île de Sumatra vivent l'*orang-outang* et diverses autres espèces de singes particulières à ces contrées. Citons enfin le *ver à soie*, que l'on élève surtout en Chine et au Japon dont il est originaire.

Afrique. Le *nord de l'Afrique* (Maroc, Algérie, Égypte, régences de Tunis et de Tripoli) offre une végétation qui se rapproche de celle du midi de l'Europe et des régions tropicales. Ainsi, on retrouve sur les bords de la Méditerranée, parmi les espèces cultivées, *l'oranger*, le *citronnier*, le *figuier*, le *maïs*, la *vigne*, le *tabac*, la *canne à sucre*, *etc*. Dans les forêts croissent le *chêne-liége*, le *chêne-zéen*, le *cèdre*, le *thuya* de la famille des conifères et divers palmiers. Sur les plateaux

se trouvent le *palmier nain* et l'*alfa,* dont les fibres servent à fabriquer des tapis, des cordages et du papier. Plus au sud, dans les oasis du Sahara, s'élève le *palmier-dattier,* la providence du désert. En Égypte dans le bassin du Nil, fertilisé par les inondations périodiques de ce fleuve, croissent en abondance le blé, le riz, la canne à sucre, le chanvre, le lin, le coton, l'indigo, la garance, etc.; on y trouve encore, dans les endroits marécageux, le *papyrus*, de la famille des cypéracées, dont la tige est formée de lamelles concentriques qui, après une opération qui consistait à les réunir et les coller plusieurs ensemble en les superposant, tenaient lieu de papier chez les anciens.

Dans la *partie moyenne* de l'Afrique (Sénégal, Soudan, Nubie, Abyssinie, etc.) la végétation présente, en général, les mêmes formes que dans les autres régions intratropicales; mais elle y est cependant moins variée et moins fastueuse. Parmi les arbres remarquables, citons le *tamarinier*, de la famille des légumineuses, dont le fruit connu sous le nom de *tamarin* renferme une pulpe brune ou noirâtre employée en médecine; le *baobab* de la famille des malvacées, le plus gros de tous les arbres connus (son tronc peut acquérir trente mètres de circonférence), et celui qui possède la plus grande longévité (cinq à six mille ans); l'*acacia à gomme* qui fournit la gomme arabique, l'*arbre à noix,* le *figuier*, le *bananier* et le palmier-dattier. On y cultive également le *cotonnier,* le *riz* et le *millet*, dont la farine, mêlée avec un hachis de viande, forme le *couscoussou,* aliment fort en usage parmi les indigènes.

La *région australe* de l'Afrique (région du Cap) possède une végétation riche et très-variée, remarquable surtout par l'élégance de ses formes. On y cultive avec succès toutes les céréales de l'Europe, la vigne, la canne à sucre et le caféier. Dans les îles voisines (Bourbon, Maurice, Madagascar) croissent des *palmiers*, des *orchidées*, des *sensitives* à tiges ligneuses, des *fougères arborescentes*, le *cacaoyer* et autres espèces appartenant à la végétation tropicale. Dans l'île de Madagascar se trouve le *mancenillier*, arbre de la famille des euphorbiacées, qui contient un suc vénéneux et dont les émanations peuvent, dit-on, occasionner la mort quand on y reste trop longtemps exposé.

Les animaux de l'Afrique sont plus remarquables encore et plus caractéristiques que sa végétation. Citons parmi les plus

communs : *le lion*, l'*éléphant* aux grandes oreilles, le *rhinocéros* à deux cornes, l'*hippopotame*, le *chameau* et le *dromadaire*, la *girafe*, l'*antilope*, le *zèbre*, l'*élan*, le *mouflon à manchette*, le *buffle du Cap*, de nombreux *singes*, parmi lesquels le *cynocéphale*, le *gorille* et le *chimpanzé*; l'*autruche*, le *casoar*, le *crocodile*, *etc.* Dans l'île de Madagascar vivent les *makis* (98) qui tiennent du singe par leur faculté de grimper aux arbres, et des carnivores par leur système dentaire, le *caméléon* et autres reptiles particuliers à cette contrée.

Amérique. Pour donner une idée de la végétation de ce grand continent, il convient de le diviser en trois régions : la région *arctique extratropicale*, la région *moyenne* ou *intratropicale* et la région *antarctique extratropicale*.

La *région arctique* dans sa partie nord (Groenland, Labrador, Canada, île de Terre-Neuve) présente à peu près les mêmes espèces végétales que celles du nord de l'Europe. Dans le Canada, s'étendent d'immenses forêts composées de *pins*, de *sapins*, de *mélèzes*, de *chênes*, d'*ormes*, de *mérisiers*, *etc.*, dont l'exploitation constitue la principale richesse du pays. Dans les États-Unis et dans la partie nord du Mexique se trouvent l'*érable*, dont la séve fournit du sucre, le *cèdre rouge*, le *genevrier* et autres conifères, parmi lesquels se remarque le *cyprès géant*, arbre résineux qui acquiert de très-grandes dimensions ; on y trouve encore le *rhododendron*, le *tulipier*, le *magnolia*, qui donnent à la végétation arborescente de ces contrées son cachet d'élégance et de beauté. Ces mêmes États produisent en abondance des céréales, la pomme de terre, la vigne, des arbres fruitiers, des tabacs très-estimés (*maryland* et *virginie*), le coton, la canne à sucre, etc.

La *région intratropicale* (sud du Mexique, Vénézuéla, Équateur, Guyanes, Brésil, Pérou et Chili) est, de toutes les parties du globe, la plus remarquable sous le rapport de ses productions végétales. C'est là que la végétation tropicale apparaît dans toute sa splendeur. Dans les Guyanes et le Brésil s'offrent à l'admiration du voyageur ces immenses forêts vierges où se pressent en touffes impénétrables des *palmiers*, des *bananiers*, des *fougères arborescentes* et cent autres espèces d'arbres partout réunies et enlacées par d'innombrables lianes. Parmi les productions utiles que fournit cette région citons : *la canne à sucre*, le *café*, le *cacao*, le *coton*, l'*indigo*, le *tabac*, l'*ananas*, la *vanille*, élégante liane des forêts vierges, le *poivre*, le *piment*, le

thé, le *manioc*, des bois d'ébénisterie, tels que l'*acajou*, le *palissandre*, le *cèdre*, le *thuya*, les *bois de rose* et de *citron*, le *bois de fer*, le *gaïac*; des bois de teinture, *bois du Brésil*, *de campêche*, *etc.*; des médicaments tels que l'*ipecacuanha*, la *salsepareille*, les *quinquinas*, *etc.*

La *région antarctique* (Patagonie, Terre de Feu, archipel des Malouines) reproduit à peu près la végétation du nord de l'Europe et de l'Amérique, c'est-à-dire une végétation pauvre et peu variée. A mesure qu'on s'avance vers le pôle, les espèces arborescentes diminuent progressivement pour faire place à des arbustes chétifs et clairsemés. Ainsi les îles Malouines ne possèdent, d'après Dumont d'Urville et Gaudichaud, aucune grande espèce ligneuse; toutes les plantes, à l'exception de quelques rares arbrisseaux, y sont herbacées et appartiennent la plupart à des genres ou à des espèces connues dans les parages voisins du pôle arctique.

La plupart des animaux originaires de l'Amérique sont analogues à ceux de l'ancien continent, mais appartiennent à des espèces différentes. Dans les forêts vierges des Guyanes et du Brésil se trouvent *les singes à queue prenante*, tels que les *sapajous*, de nombreux oiseaux au plumage éclatant, *perroquets*, *colibris*, *oiseaux-mouches*, *etc.* Le lion et le tigre y sont remplacés par le *couguar* ou *lion puma*, de plus petite taille que le lion d'Afrique, et par le *jaguar* ou tigre d'Amérique. Dans le nord vit à l'état sauvage le *bison* ou bœuf américain, remarquable par sa tête volumineuse couverte d'une laine épaisse, ses cornes noires et courtes, et par la bosse qui surmonte ses épaules; on y trouve également le *renne*, le *daim* et le *castor*, ce dernier très-commun au Canada et dans l'île de Terre-Neuve. Dans le Pérou et le Chili se trouvent le *lama* de la famille des caméliens (110) et l'*alpaca* ou *alpaga*, espèce voisine du lama, dont la laine sert à fabriquer l'étoffe connue sous le même nom. Le *tatou*, de la famille des édentés, est très-commun dans les bois et les plaines de l'Amérique méridionale. Dans les mers du Nord, vers le Groenland, se rencontre la *baleine franche;* autour de Terre-Neuve, la *morue* dont la pêche occupe chaque année de nombreux navires; dans la mer des Antilles et dans la partie équatoriale du grand Océan vivent des *requins*, le *cachalot* (115) qui fournit le blanc de baleine, diverses espèces de *tortues* recherchées pour leur écaille, etc. Enfin, dans presque

toutes les contrées de l'Amérique s'étendent de vastes pâturages où l'on élève de nombreux bestiaux, chevaux, bœufs, moutons, etc., appartenant presque tous à des races importées d'Europe ou de l'Asie.

Océanie. Toutes les îles de l'Océanie placées dans le voisinage de l'équateur jouissent d'une végétation tropicale analogue à celle des autres contrées situées sous les mêmes parallèles. Mais de toutes les parties du globe l'Australie et la Nouvelle-Zélande sont les mieux caractérisées sous le rapport de leur végétation. La plupart des végétaux y ont, en effet, une physionomie toute spéciale. On y voit d'épaisses forêts où prédominent l'*eucalyptus*, bel arbre à bois dur et résineux, l'*araucaria excelsa,* de la famille des conifères, dont le tronc atteint jusqu'à soixante mètres de hauteur, le *cèdre rouge*, des *fougères arborescentes,* des *acacias* à feuilles simples, des *tamariniers*, des *balisiers géants* à fibres textiles. Dans la Nouvelle-Zélande croissent beaucoup d'arbres résineux, le *phormium tenax,* dont les fibres servent à fabriquer divers tissus. Ajoutons que dans les parties civilisées de l'Océanie on cultive, comme partout où le climat le permet, les céréales, la vigne, l'oranger, la canne à sucre, le coton, le tabac, etc.

Les animaux de l'Australie ne sont pas moins caractéristiques que ses végétaux. Dans ce continent, dont on ne connaît encore que les parties voisines des côtes, se trouvent ces animaux singuliers qui forment un groupe distinct dans la classe des mammifères : les didelphiens, comprenant les marsupiaux ou animaux à bourse et les monotrèmes, tels que les *phalangers*, les *kanguroos*, l'*échidné* et l'*ornithorhynque* (116). Les mers glacées du sud de la Nouvelle-Zélande sont fréquentées par une espèce de baleine, la *baleine noire*, moins estimée toutefois que la baleine franche des mers arctiques. Enfin l'Australie nourrit de nombreux bestiaux, la plupart importés du Cap par les Européens dans les vastes pâturages qui couvrent ses plateaux et ses vallées, chevaux, bêtes à cornes et nombreux moutons mérinos dont l'élevage constitue la principale richesse agricole du pays.

L'énumération que nous venons de faire des principales espèces végétales et animales qui peuplent la surface du globe, prouve ce que nous disions en commençant, c'est-à-dire

l'existence dans ses diverses régions d'espèces particulières exclusivement propres à chacune d'elles. Les naturalistes ont en vain cherché à se rendre compte de ce mode de distribution des êtres vivants. On comprend la différence des espèces suivant les climats; mais pourquoi, par exemple, le lion, l'éléphant, la girafe de l'Afrique, l'éléphant et le tigre de l'Asie, etc., ne se retrouvent-ils pas en Amérique dans les mêmes conditions de sol et de température? C'est le secret du Créateur. Le seul fait scientifique qui se dégage de l'étude comparée des différentes régions de la terre au point de vue de leurs productions naturelles, c'est l'influence prépondérante de la chaleur et de la lumière. A mesure que l'on s'avance des pôles vers l'équateur on voit la végétation, d'abord réduite à quelques plantes chétives et rabougries, prendre de plus en plus de développement tant par la multiplicité que par la grandeur et la beauté des espèces. Il en est de même pour les animaux, dont le nombre et la diversité augmentent progressivement avec la température. C'est aussi dans les climats les plus chauds que vivent les animaux dont l'organisation se rapproche le plus de celle de l'homme, ainsi que les espèces les plus remarquables par l'élégance de leurs formes, la richesse de leurs couleurs ou la grandeur de leur corps. L'influence de la température sur le développement des êtres vivants nous explique également pourquoi les espèces végétales et animales deviennent de moins en moins nombreuses et variées, quand on s'élève de la plaine ou des vallées sur le versant des montagnes où, comme on le sait, la chaleur diminue avec l'altitude.

Résumé.

I. *Fougères.* — Plantes vivaces à feuilles simples ou divisées, roulées en crosse avant leur épanouissement. Les *spores* ou corpuscules reproducteurs sont logés dans de petites capsules groupées sur la face inférieure des feuilles. Ex. : la *scolopendre,* la *fougère mâle* ou *polypode, etc.*

II. *Équitacées ou prêles.* — Plantes herbacées à tiges creuses portant de distance en distance des rameaux verticillés. Organes reproducteurs en épis terminaux, spores munis de quatre filaments élastiques. Ex. : les *prêles.*

III. *Mousses.* — Petites plantes à tige grêle, simple ou rameuse, dont les spores sont contenus dans des capsules ayant souvent la forme d'une petite urne. Ex. : le *pocytrichum,* les *sphaignes.*

IV. *Lichens.* — Plantes ayant la forme de croûtes sèches ou d'expansions membraneuses et foliacées de couleur variable; corpuscules reproducteurs contenus dans des réceptacles nommés scutelles ou apothécions. Ex. : le *lichen d'Islande.*

V. *Champignons.* — Végétaux de forme et de consistance très-variables. Spores généralement placés à la surface d'une membrane nommée hyménium. Ex. : la *truffe*, la *morille, etc.*

VI. *Algues.* — Plantes aquatiques se présentant sous la forme de filaments simples ou rameux, de lanières ou d'expansions membraneuses. Les spores sont renfermés dans des utricules nommées sporidies et présentent quelquefois des mouvements analogues à ceux des animaux infusoires. Ex. : *fucus* ou *algues marines,* les *conferves* ou *algues d'eau douce.*

VII. La distribution géographique des végétaux et des animaux est soumise à diverses influences, dont la plus puissante est celle de la chaleur et de la lumière.

VIII. A mesure que l'on s'avance des pôles vers l'équateur, la végétation devient de plus en plus riche et variée. Il en est de même des animaux, dont le nombre et la diversité augmentent progressivement avec la température des contrées dont ils sont originaires.

GÉOLOGIE.

CHAPITRE I.

Constitution générale du globe terrestre. — Nature et origine des roches qui en forment l'écorce. — Roches non stratifiées ou ignées; roches stratifiées ou de sédiment; fossiles. — Phénomènes géologiques actuels propres à faire comprendre les phénomènes anciens. — Torrents, fleuves, sédiments, transports; glaciers.

Constitution générale du globe terrestre.

250. *Constitution générale du globe terrestre.* — Le globe terrestre a la forme d'un sphéroïde légèrement aplati aux deux pôles. Il nous présente à sa surface un grand nombre de masses minérales de nature très-variée, dont l'ensemble constitue son écorce ou enveloppe solide. Ces masses minérales, que l'on désigne sous le nom de *roches,* diffèrent entre elles, soit par leur nature chimique, soit par le mode d'agrégation de leurs molécules. Les unes, telles que les granits, les grès, les calcaires, sont dures et consistantes; d'autres, telles que les argiles, les sables, sont molles et dépourvues de cohésion. De sorte que le mot *roche,* qui dans le langage vulgaire implique l'idée de solidité et de dureté, désigne en géologie toute espèce de matière minérale réunie en masse, que cette matière soit dure, molle ou pulvérulente.

L'étude particulière de chacune des substances inorganiques qui entrent dans la composition des roches, et dont l'ensemble constitue le *règne minéral,* appartient à la *minéralogie :* celle des roches elles-mêmes, considérées sous les points de vue de leur origine, de leurs rapports mutuels et du rôle qu'elles jouent dans la constitution du globe, est du domaine de la *géologie.*

Nature et origine des roches qui forment l'écorce du globe terrestre. Roches non stratifiées ou ignées; roches stratifiées ou de sédiment. Fossiles.

251. *Nature et origine des roches. Roches non stratifiées ou ignées; roches stratifiées ou de sédiment.* — Les diverses roches qui forment la partie de l'écorce terrestre accessible à nos sens ne nous offrent pas toutes la même disposition (*fig.* 271). Les unes sont en masses irrégulières, traversées par des fentes qui les sillonnent dans toutes les directions, et sont composées de minéraux agrégés sans aucune apparence de symétrie. Les autres sont, au contraire, disposées avec régularité en forme de couches superposées et parallèles, séparées par des fentes généralement horizontales ou plus rarement obliques : cette disposition des roches en couches parallèles a reçu le nom de *stratification*. De là la division des roches en *roches non stratifiées* et en *roches stratifiées*.

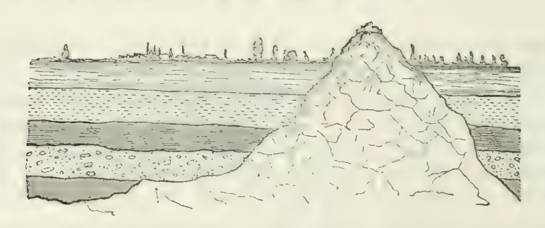


Fig. 271. Coupe de terrain montrant la disposition des roches ignées en masses irrégulières et des roches de sédiment régulièrement stratifiées.

Les *roches non stratifiées*, c'est-à-dire celles qui sont disposées en masses irrégulières, sont toutes composées de minéraux cristallisés, le plus souvent de silicates, présentant l'aspect de substances minérales hétérogènes qui, après avoir subi ensemble la fusion ignée, se sont refroidies très-lentement. Elles ont un assez grand rapport de composition, de structure et de gisement avec les masses fondues et rejetées par les volcans. Voilà pourquoi on désigne également ces roches sous le nom de *roches ignées* ou *plutoniques;* ce qui veut dire que l'on admet implicitement qu'elles ont été autrefois liquéfiées par le feu et qu'elles ont pris, en se refroidissant, leur forme et leur apparence actuelles. Quelques géologues modernes les

désignent encore sous le nom de *roches éruptives* ou d'éruption, réservant le nom de *roches volcaniques* aux roches vomies par les volcans de nos jours ou des temps géologiques voisins de l'homme.

Les *roches stratifiées*, au contraire, résultent évidemment de dépôts qui se sont formés peu à peu au fond des mers, des lacs ou des fleuves, et qui, pour cette raison, se sont étendus par couches horizontales. Elles présentent la plus grande analogie avec les dépôts sédimentaires que nous voyons encore s'accumuler au fond des rivières ou sur les bords de la mer. Ces roches consistent principalement en cailloux roulés, sables, limons et calcaires, dont les particules, entraînées par les eaux, se sont, sous l'influence de la pesanteur et du repos, déposées dans leurs bassins et agrégées en masses volumineuses et compactes. C'est pourquoi les géologues donnent aux roches qui appartiennent à ce mode de formation le nom de *roches de sédiment* ou *neptuniennes*.

Les roches de sédiment ou neptuniennes se rencontrent principalement dans les plaines et sur les flancs des montagnes, tandis que les roches ignées ou plutoniques se trouvent généralement au-dessous des couches de sédiment ou au centre des grandes montagnes, dont elles constituent le plus souvent la masse intérieure. En beaucoup d'endroits, les roches neptuniennes paraissent avoir été rompues, traversées et redressées par les roches plutoniques, qui se sont intercalées entre elles ou élevées au-dessus de leur niveau pour former des montagnes, des pics, des rochers, etc.

Les principales roches ignées ou plutoniques sont les *granits,* les *porphyres,* les *basaltes,* et les *laves;* les roches de sédiment ou neptuniennes les plus communes sont les *calcaires*, les *grès,* les *sables* et les *argiles.*

252. *Fossiles.* — On désigne sous le nom de *fossiles* les divers débris de corps organisés, animaux et végétaux, que l'on rencontre dans les couches minérales de l'écorce terrestre. Ce sont tantôt des empreintes de plantes ou d'animaux disparus, tantôt ce sont des fragments organiques (coquilles, ossements, troncs d'arbres, etc.) conservés intacts ou plus ou moins pétrifiés. D'après ce que nous avons dit sur le mode de formation des différentes roches, il est facile de prévoir que les fossiles ne peuvent se trouver que dans les roches neptuniennes ou de sédiment. L'état primitif des roches ignées ou plutoniennes, fluidifiées par le feu et refroidies lentement,

était incompatible avec les manifestations de la vie. Aussi n'a-t-on jamais observé dans les roches de cette espèce aucune trace de corps organisés.

Lorsqu'on examine attentivement la composition générale de l'écorce du globe, la position relative des roches et la nature des débris organisés qu'elles renferment, on acquiert bientôt la conviction que la surface de la terre n'a pas toujours été la même. On voit, en effet, que la plupart des couches minérales qui constituent les îles et les continents actuels ont été formées au sein des mers par des dépôts successifs et plusieurs fois interrompus; que les chaînes de montagnes qui les traversent ont été soulevées à des âges différents; enfin, que la vie n'a pas toujours existé sur la terre, qu'elle s'est montrée à une certaine époque, commençant par les organisations les plus simples, et qu'elle s'est ensuite développée progressivement et d'une manière continue, malgré les perturbations qui ont, à diverses reprises, modifié, soit lentement, soit brusquement, le relief de l'enveloppe terrestre[1].

Phénomènes géologiques actuels propres à faire comprendre les phénomènes anciens. Torrents, fleuves, sédiments, transports, glaciers.

253. *Phénomènes géologiques actuels.* — La plupart des phénomènes géologiques qui ont autrefois modifié la croûte solide du globe, soit brusquement, soit d'une manière lente et continue, se manifestent encore de nos jours et produisent, en différents points de la surface de la terre, des changements plus ou moins sensibles. Ces phénomènes sont dus à l'influence de divers agents, parmi lesquels nous citerons l'*air,* l'*eau* et la *chaleur centrale du globe.* L'air et l'eau agissent extérieure-

1. On a beaucoup exagéré dans ces derniers temps l'importance des perturbations géologiques, telles que les tremblements de terre, les soulèvements des montagnes, etc., relativement à leur influence sur les êtres organisés contemporains de ces perturbations. Ainsi, on prétendait qu'à chaque révolution terrestre toutes les espèces actuellement vivantes avaient été subitement anéanties pour faire place à de nouvelles espèces qui, plus tard, devaient à leur tour disparaître brusquement, et ainsi de suite. De nombreuses observations faites par des géologues très-distingués, MM. Deshayes, d'Archiac et Hébert, ont au contraire démontré péremptoirement que la rénovation des animaux et des plantes à la surface de la terre ne s'est faite que très-lentement et n'a coïncidé qu'en partie avec les mouvements de la couche superficielle du globe.

ment et attaquent l'enveloppe terrestre par sa superficie. La chaleur centrale, au contraire, agit intérieurement et de bas en haut ; c'est elle qui produit les tremblements de terre et les éruptions volcaniques dont nous devons bientôt nous occuper[1].

254. *Action de l'air et de l'eau.* — L'air atmosphérique et l'eau qui, sous la forme de pluie, de neige, ou de grêle, tombe à la surface de la terre, agissent sans cesse, soit chimiquement soit mécaniquement, pour décomposer et désagréger les roches superficielles, et les réduire en fragments. Ces fragments, détachés des flancs des collines et des montagnes, s'accumulent dans les vallées et forment, au pied des escarpements, des talus plus ou moins élevés dont la masse augmente tous les ans. Quelquefois ce sont de grands blocs qui tombent et roulent avec fracas, entraînant avec eux tout ce qui se trouve sur leur passage ; le plus souvent la dégradation s'effectue lentement, couche par couche, et la substance des roches, réduite en poussière, se mélange avec les détritus organiques des plantes et des animaux pour constituer la terre végétale dont la surface du globe est presque partout recouverte.

Le mouvement de l'air produit sur les terrains meubles des effets non moins remarquables. Dans les plaines sablonneuses, des nuages de poussière, soulevés et transportés par les ouragans, vont se déposer au loin et s'accumuler sous la forme de bancs ou de monticules : c'est ainsi que le sol de la haute Égypte est sans cesse envahi par les sables arides du désert de Libye. Sur les bords de la mer, lorsque la plage est peu inclinée et le fond sablonneux, les vents qui soufflent du large poussent continuellement à terre les sables mis à sec par le reflux, et les élèvent en collines, appelées *dunes*, qui bordent la côte, et s'étendent de plus en plus dans l'intérieur des terres. Ce phénomène s'observe principalement sur les côtes de la Hollande, de la Flandre et du golfe de Gascogne.

255. *Torrents, fleuves.* — Les torrents et les fleuves, suivant la force de leur courant et la nature des pentes sur lesquelles roulent leurs eaux, donnent lieu à des transports ou déplacements de terrains souvent considérables. Ainsi, quand la neige amoncelée sur le sommet des montagnes fond sous l'influence du soleil d'été, ou qu'il survient un orage dans ces

1. Voyez le chap. suivant.

hautes régions, des torrents impétueux descendent vers la plaine et entraînent avec eux la terre, le sable, les cailloux et même les blocs de pierre qu'ils trouvent sur leur passage ou qu'ils arrachent de leur lit. Mais à mesure que les eaux arrivent dans les vallées basses où leur chute se ralentit, et qu'elles peuvent se répandre dans des bassins plus larges, elles jettent sur le sol les débris qu'elles roulaient, abandonnant d'abord les pierres les plus grosses, puis les graviers et les sables, et plus loin les parcelles encore plus ténues qui forment le limon. Si ces torrents se jettent dans un fleuve, celui-ci ne reçoit que les parcelles limoneuses qu'il transporte jusqu'à son embouchure dans la mer, où ces parcelles se déposent et finissent par y former des terrains qui prolongent la côte. Ce sont ces terrains, ordinairement très-fertiles, qui constituent à l'embouchure des grands fleuves ces langues de terre plus ou moins étendues que l'on nomme *deltas,* à cause de leur figure. Les géologues donnent encore le nom d'*alluvions* à tous les terrains ainsi formés, pendant l'époque actuelle, par l'accumulation des matières charriées par les eaux.

256. *Sédiments, transports.* — Les dépôts sédimenteux ne sont autre chose que des amas de matières que les torrents, les fleuves, les vagues de la mer enlèvent sans cesse de la surface des roches qui forment leurs lits ou leurs bassins, et qu'ils transportent au loin pour les déposer soit dans de grandes profondeurs, soit sur quelque bas-fond dont ils exhaussent le niveau. Ces matières, se mélangeant avec une foule de débris organiques, s'étendent en couches horizontales et, par l'effet du temps et de la pression, se consolident de plus en plus. C'est ainsi que la mer jette dans les ports, dans les anses et dans tous les lieux où ses eaux sont plus calmes, des vases et des sédiments qui augmentent l'épaisseur et l'étendue de ses rivages au point que des villes, autrefois bâties sur ses bords, s'en trouvent aujourd'hui éloignées de plusieurs lieues.

Ces divers phénomènes de transports produits par l'action mécanique des eaux ne sont pas les seuls qui aident à modifier ainsi la surface de la terre : l'eau peut encore agir chimiquement en dissolvant certaines matières minérales à travers lesquelles elle filtre, et qu'elle va abandonner plus loin sous la forme de *concrétions* diverses (*fig.* 272). « Certaines eaux, dit Cuvier, après avoir dissous des substances calcaires au moyen de l'acide carbonique surabondant dont elles sont im-

prégnées, les laissent cristalliser quand cet acide peut s'évaporer, et en forment des stalactites et d'autres concrétions. Il existe des couches cristallisées confusément dans l'eau douce, assez étendues pour être comparables à quelques-unes de celles qu'a laissées l'ancienne mer. Tout le monde connaît les fameuses carrières de travertin des environs de Rome, et les roches de cette pierre que la rivière de Teverone accroît et fait sans cesse varier en figure.»

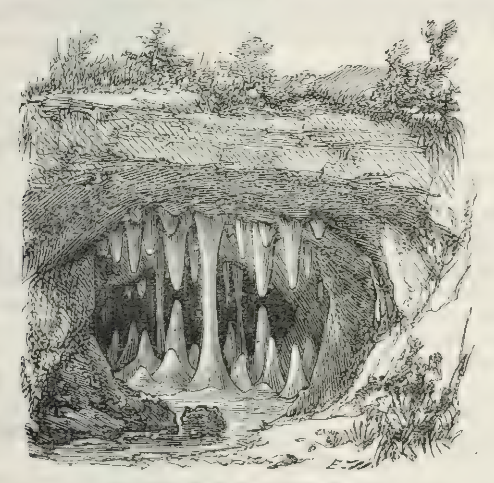


Fig. 272. Stalactites et stalagmites.

On voit dans les mers du sud des bancs entiers de polypes coralligènes dont les troncs pierreux s'entrelacent et s'élèvent peu à peu du fond des eaux de manière à former tantôt des rochers nouveaux, écueils dangereux pour les navigateurs, tantôt des îles étendues dont la surface se couvre bientôt d'une riche végétation.

257. *Glaciers.* — Les glaciers sont d'immenses amas de glace produits par les neiges perpétuelles qui s'accumulent et se condensent sur les flancs des hautes montagnes ou dans les vallées supérieures. Ces amas de glaces renferment de nombreux débris de rochers détachés des cimes environnantes, soit par les agents atmosphériques, soit par les avalanches qui tombent continuellement de ces régions élevées.

Placés sur des plans inclinés, les glaciers ne demeurent pas immobiles : ils glissent et descendent peu à peu vers les vallées basses, entraînant avec eux les masses de pierres dont ils sont chargés. A mesure que les glaces inférieures se liquéfient sous l'influence d'une température plus douce, les débris rocheux qu'elles ont transportés s'agglomèrent et s'étendent en monticules allongés qui bordent le glacier et que l'on désigne sous le nom de *moraines*. C'est ainsi que, sous la forme solide, l'eau peut encore concourir à ces phénomènes de transports qui, de nos jours, modifient l'enveloppe terrestre.

Résumé.

I. L'écorce du globe est composée de diverses masses minérales que l'on désigne sous le nom de *roches*.

II. On divise les roches en roches *non stratifiées* ou *ignées* et en roches *stratifiées* ou *de sédiment*.

III. Les *roches non stratifiées* ou *ignées*, que l'on nomme encore *roches plutoniques*, sont en masses irrégulières, sans symétrie, à structure cristalline. Elles sont, en général, composées de matières siliceuses qui paraissent avoir été fluidifiées par la chaleur et s'être ensuite refroidies lentement.

IV. Les *roches stratifiées* ou *de sédiment*, que l'on appelle encore *roches neptuniennes*, sont disposées par couches généralement horizontales et parallèles. Elles résultent de dépôts qui se sont formés peu à peu au fond des mers, des lacs et des fleuves.

V. Les principales roches ignées ou plutoniques sont les *granits*, les *porphyres*, les *basaltes* et les *laves*. Les roches de sédiment ou neptuniennes les plus communes sont les *calcaires*, les *grès*, les *sables* et les *argiles*.

VI. On désigne sous le nom de *fossiles* les divers débris de corps organisés, plantes et animaux, que l'on rencontre dans les couches minérales de l'écorce terrestre.

VII. Les fossiles ne se trouvent que dans les roches d'origine aqueuse ou neptunienne. Les roches ignées n'en contiennent jamais.

VIII. Les phénomènes qui modifient actuellement la croûte solide du globe sont produits par trois agents principaux : l'*air atmosphérique*, l'*eau* et la *chaleur centrale du globe*.

IX. L'air et l'eau ont pour but de décomposer et de désagréger les roches superficielles et de les réduire en fragments plus ou moins petits.

X. Les fragments ainsi détachés de la surface des roches sont entraînés et roulés par les eaux courantes, qui les déposent ensuite plus

ou moins loin sur les bords ou au fond de leurs bassins, dont ils exhaussent le niveau.

XI. Les langues de terre fertiles que l'on observe à l'embouchure des grands fleuves, et que l'on désigne sous le nom de *deltas* à cause de leur configuration, sont formées par des dépôts de limon que ces fleuves ont entraînés et abandonnés à leur entrée dans la mer, où leurs eaux deviennent tranquilles.

XII. Les *dunes* sont des monticules de sable que le vent de la mer pousse et accumule sur quelques rivages, et qui tendent sans cesse à envahir l'intérieur des terres.

XIII. On désigne sous le nom de *concrétions* des dépôts cristallins de matières calcaires que certaines eaux, chargées d'acide carbonique, ont dissoutes en filtrant à travers les rochers, et qu'elles ont ensuite laissé cristalliser en perdant à l'air leur acide carbonique.

XIV. Les *glaciers* sont de grands amas de glace produits par l'accumulation des neiges perpétuelles sur les flancs des montagnes ou dans les hautes vallées. Ces glaciers, en glissant sur les pentes qui les supportent, entraînent avec eux des débris de rochers qui s'accumulent dans les vallées basses en monticules allongés, appelés *moraines.*

CHAPITRE II.

Chaleur centrale. — Volcans. Phénomènes volcaniques actuels. — Volcans éteints. — Soulèvements.

Chaleur centrale.

258. *Chaleur centrale.* — Les variations de la température atmosphérique, produites par la diversité des saisons et des climats, cessent de se faire sentir à une faible distance dans l'intérieur de la terre. L'observation démontre, en effet, qu'à une petite profondeur, variable suivant les lieux, la température du sol reste constante et généralement égale à la température moyenne de la localité. C'est ainsi qu'à Paris l'influence des saisons ne s'exerce plus à une profondeur d'environ 25 mètres; à cette distance de la surface du sol, la température reste la même en hiver comme en été, et le thermomètre marque environ 11 degrés centigrades. Mais à partir de ce point, si l'on creuse plus avant dans l'intérieur de la terre, la température s'accroît progressivement à mesure que l'on des-

cend. Les observations que l'on a pu faire jusqu'ici indiquent un accroissement moyen de 1 degré pour chaque 33 mètres de profondeur. Il résulte de ce fait qu'à la distance de 3 kilomètres au-dessous du point de la chaleur constante, la température du sol doit être de 100 degrés, et que, si la loi se continue régulièrement, on trouverait, à une profondeur de 100 kilomètres, plus de 3000 degrés, température suffisante pour fondre tous les corps que nous connaissons. Il est donc probable que la masse centrale du globe est encore actuellement à l'état de fusion ignée, recouverte par la croûte solide à la surface de laquelle nous vivons, et dont l'épaisseur ne doit guère dépasser 40 à 50 kilomètres.

Cette probabilité de l'état de fusion incandescente de la masse centrale du globe se change en certitude, si nous considérons les bouleversements que l'enveloppe terrestre a subis dans les temps passés, et qu'elle subit encore de nos jours par l'action des tremblements de terre et des éruptions volcaniques. Si nous considérons, de plus, que la terre est aplatie vers les pôles et renflée à l'équateur, nous sommes conduits à admettre que sa masse entière a dû être primitivement fluidifiée ou au moins réduite à l'état pâteux, pour que ses particules matérielles aient pu glisser les unes sur les autres, et céder ainsi à la force centrifuge produite par le mouvement de rotation diurne. L'expérience et le calcul démontrent, en effet, qu'une masse fluide librement suspendue dans l'espace et tournant sur elle-même prendrait précisément la forme du globe terrestre, c'est-à-dire d'un sphéroïde aplati vers ses pôles et renflé à l'équateur.

Ainsi, la forme sphéroïdale du globe, l'accroissement progressif de la température à mesure que l'on s'enfonce dans la profondeur du sol, les bouleversements anciens et gigantesques dont la surface de la terre a été le théâtre et dont elle a conservé les empreintes, les tremblements de terre et les éruptions volcaniques qui l'agitent encore, sont des preuves irrécusables que le globe terrestre a été autrefois dans un état complet d'incandescence, et que, perdant par le rayonnement dans l'espace une partie de sa chaleur primitive, sa surface s'est peu à peu consolidée, de manière à former la croûte mince que nous habitons, et qui recouvre encore un océan de feu.

Volcans. Phénomènes volcaniques actuels.

259. *Volcans. Phénomènes volcaniques actuels.*— Les *volcans* (*fig.* 273) sont des espèces de cheminées ou conduits souterrains qui établissent une communication temporaire ou permanente de l'intérieur du globe avec sa surface. La plupart des volcans forment des montagnes plus ou moins élevées, au sommet desquelles ils viennent s'ouvrir par une cavité arrondie que l'on nomme *cratère*. On connaît actuellement plus de deux cents volcans ; ils sont presque tous situés dans des îles ou sur le bord des continents, circonstance qui s'explique par la résistance plus faible que doivent opposer aux agents intérieurs les pentes continentales qui descendent et plongent dans les bassins des mers. Les principaux volcans sont : en Europe, l'Hécla, le Vésuve, l'Etna et le Stromboli ; en Afrique, les volcans des îles Canaries et de l'île Bourbon ; en Asie, ceux du Kamtchatka ; en Amérique, ceux du Mexique et de la cordillère des Andes. Il existe aussi des volcans sous-marins dont le nombre est probablement plus considérable que celui des volcans terrestres.

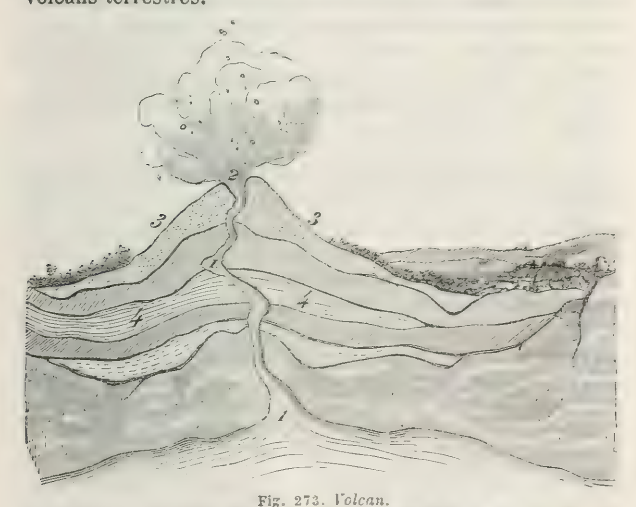


Fig. 273. *Volcan.*

1. Conduit volcanique. — 2. Cratère. — 3-3. Coulées de lave. — 4-4. Couches de terrain soulevées

Les phénomènes volcaniques dépendent toujours des tremblements de terre dont ils sont en quelque sorte le dernier terme. La première période de la formation d'un volcan consiste en un soulèvement d'une portion limitée du sol dont les couches se redressent et s'inclinent de manière à constituer une butte de forme conique. Tôt ou tard la butte se crève, et son sommet se creuse en un cratère par lequel s'échappent de temps en temps des gaz, des substances embrasées et des matières fondues, provenant de l'intérieur de la terre. Ces matières fondues se déversant sur les flancs de la butte, s'y répandent en torrents de feu et forment, en se refroidissant, des dépôts qui peu à peu augmentent la hauteur et l'épaisseur du cône volcanique. Il arrive quelquefois que le conduit principal d'un volcan s'obstrue dans sa partie supérieure : assez souvent alors on voit se produire des ouvertures latérales qui s'anastomosent avec le conduit primitif et rétablissent la communication accidentellement interrompue.

On a remarqué que les tremblements de terre qui précèdent une éruption volcanique perdent en général leur violence ou cessent même complétement lorsque l'éruption se produit. Ce fait démontre, ainsi qu'on pouvait d'ailleurs le supposer, que les volcans sont des espèces d'évents naturels, de véritables *soupapes de sûreté* que la Providence a placées sur la terre pour donner issue à la force expansive de la chaleur centrale, et empêcher de la sorte de plus grands bouleversements du sol.

260. *Produits volcaniques.* — Les volcans ne sont pas continuellement en activité. La plupart restent dans l'inaction pendant un temps plus ou moins considérable, après lequel se manifeste tout à coup une de ces crises passagères nommées *éruptions*. Des tremblements de terre, des bruits souterrains, l'émission de vapeurs épaisses qui s'échappent du cratère et s'élèvent en une immense colonne de fumée, sont ordinairement les signes précurseurs de l'éruption d'un volcan. Bientôt après s'élancent, semblables à des gerbes d'artifices, des jets de matières pulvérulentes et de scories embrasées qui vont retomber au loin en une pluie de cendres ou en une grêle de pierres. Du fond du volcan s'élève ensuite une matière incandescente et visqueuse appelée *lave,* qui remplit d'abord le cratère, puis se déverse en torrents qui sillonnent le flanc de la montagne et s'écoulent jusque

dans la plaine, où ils s'élargissent et s'étendent plus ou moins. Cette coulée de lave se continue ordinairement pendant plusieurs jours, et l'éruption se termine par une nouvelle projection de matières pulvérulentes et de pierres embrasées.

Les vapeurs qui précèdent ou accompagnent toujours l'explosion volcanique sont, en général, composées de vapeur d'eau et de divers gaz, dont les principaux sont l'acide chlorhydrique, l'acide sulfureux, l'hydrogène carboné ou sulfuré et l'acide carbonique. Quant aux produits solides ou en fusion qui s'échappent du cratère, ce sont en général des silicates anhydres appartenant au groupe des substances connues en minéralogie sous le nom de *feldspaths* (silicates doubles d'alumine et de potasse, de soude ou de chaux).

Lorsque la lave est refroidie et solidifiée, elle se présente sous la forme d'une pierre tantôt dure, compacte, de couleur foncée, tantôt légère et de structure poreuse ou cellulaire : de là la distinction des laves en *laves compactes* et en *laves poreuses*. Les premières se trouvent au centre et à la base des coulées épaisses ; les secondes se rencontrent à la surface de ces mêmes coulées. L'une et l'autre sont constituées par du labradorite, espèce de feldspath composé de silicate d'alumine et de chaux.

On trouve encore, au voisinage des volcans en activité, des amas plus ou moins considérables de pierres scoriacées, nommées *pouzzolanes* ou *rapilli ;* des tufs ponceux formés de fragments de *pierre ponce* liés entre eux par un ciment terreux ou cristallin. Quant aux roches volcaniques connues sous les noms de *basaltes* et de *trachytes,* on les rencontre principalement parmi les laves des volcans éteints dont nous allons nous occuper.

Certains volcans, depuis longtemps en repos, dégagent continuellement par leur cratère des vapeurs de soufre qui se condensent et se déposent à la surface des anciennes laves : on nomme *solfatares* ou soufrières naturelles les terrains ainsi formés. La plus célèbre solfatare est celle de Pouzzoles, dans le royaume d'Italie.

Volcans éteints.

261. *Volcans éteints.* — On rencontre, en divers points de la surface du globe, des monticules coniques, tantôt isolés, tantôt alignés plusieurs ensemble dans une même direction, couverts de scories et offrant à leur sommet une cavité cratériforme : ce sont des *volcans éteints*. Ces anciens volcans ressemblent, de la manière la plus complète, aux volcans modernes actuellement en activité : même forme, même composition, mêmes dépôts de pierres et de cendres volcaniques; mêmes coulées de laves couvrant les environs : rien ne manque à la similitude, si ce n'est que les volcans éteints ont cessé depuis longtemps de vomir la lave et de projeter dans les airs leurs gerbes incandescentes.

La France possède un grand nombre de volcans éteints. La chaîne des montagnes de l'Auvergne, connue sous le nom de *chaîne des Puys* (*fig.* 274), présente une soixantaine de cônes volcaniques s'étendant du nord au sud sur une ligne de plusieurs lieues de longueur. Dans le voisinage du Rhin, entre les Ardennes et Cologne, se trouvent plusieurs volcans semblables. On y voit aussi de vastes enfoncements circulaires, creusés dans le sol et actuellement remplis d'eau. Les cendres et les divers produits volcaniques qui recouvrent la surface et les bords de ces cavités prouvent que ce sont d'anciens cratères, par lesquels devaient autrefois s'échapper du sein de la terre des gaz, des vapeurs et autres matières ignées. Quelques-uns de ces anciens cratères ainsi transformés en lacs ont près d'une lieue de diamètre.

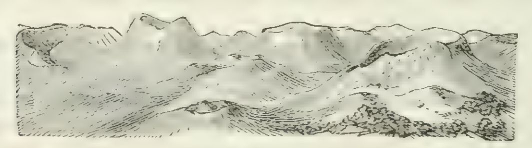


Fig. 274. *Volcans éteints de l'Auvergne* (*chaîne des Puys*).

Les laves des volcans éteints ont à peu près la même composition et la même structure que les laves modernes. Mais il est un produit de ces volcans anciens qui diffère notablement des produits volcaniques actuels; ce sont les *basaltes*

que constitue une espèce de roche, souvent dure et compacte, de couleur noire plus ou moins foncée, composée d'un silicate double d'alumine et de chaux (labradorite), contenant du pyroxène noir et presque toujours de l'oxyde de fer magnétique.

Les *basaltes* sont tantôt en forme de buttes coniques et isolées, tantôt ils remplissent des filons ou fissures établies dans le sol; le plus souvent ils s'étendent en nappes continues, d'une épaisseur variable, et forment ainsi de larges plateaux. Ils présentent, dans ce dernier cas, tous les caractères d'une coulée de lave; mais ce qui surtout les distingue, c'est le partage de leur masse, par suite du retrait que le refroidissement lui a fait subir, en une multitude de longs prismes verticaux, souvent très-réguliers, et d'un aspect des plus pittoresques. Vus de profil, ces prismes basaltiques représentent de magnifiques colonnades; leur tranche simule d'imposantes mosaïques, des chaussées gigantesques, quelquefois des gradins d'amphithéâtre (*fig.* 275). Telles sont les colonnades de la fameuse grotte de Fingal, dans l'île de Staffa, l'une des Hébrides, et la chaussée des Géants des côtes d'Irlande.

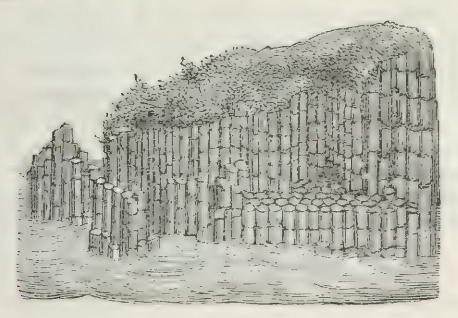


Fig. 275. *Basaltes.*

Parmi les roches dont l'origine se rapporte à l'action volcanique ou à des soulèvements de la masse centrale, il en est une non moins importante que celles dont nous venons de parler, et dont les différentes variétés sont désignées sous le nom de *trachytes*. Ces trachytes, de structure et de couleurs très-diverses, composées de matières feldspathiques mêlées de quartz, d'amphibole ou de mica, forment, en divers points de la surface du globe, des dépôts d'une grande étendue; ce

sont eux qui, en Auvergne, constituent les montagnes du Puy-de-Dôme, du Mont-Dore, du Cantal, etc.; que l'on retrouve en Hongrie, en Grèce, dans le Caucase, dans les Açores et aux îles Canaries jusque sur les sommités du Ténériffe. Leur formation paraît être postérieure à celle des basaltes et se rapporter à la période des terrains tertiaires inférieurs ou parisiens.

Soulèvements.

262. *Soulèvements.* — La plupart des géologues considèrent comme un des effets de la chaleur centrale les divers soulèvements de roches ignées qui, à certaines époques, ont donné naissance aux chaînes de montagnes. Ces soulèvements ont eu pour effet de disloquer les roches sédimentaires déjà formées, et de détruire, sur une étendue plus ou moins grande, leur horizontalité primitive. Mais il arrive assez souvent qu'au-dessus de plusieurs couches de sédiment soulevées et inclinées sur les flancs d'une chaîne de montagnes, s'étendent d'autres couches régulièrement horizontales et tout à fait intactes (*fig.* 277 *et* 278). Il devient dès lors évident que la catastrophe qui a donné lieu à cette chaîne de montagnes est postérieure à la formation des premières couches et antérieure à celle des secondes, ce qui permet d'établir la date géologique de son soulèvement. C'est par une suite d'observations semblables que les géologues sont parvenus à fixer les époques relatives de soulèvement des principales chaînes de montagnes et à déterminer la succession des bouleversements qui, tour à tour, ont modifié les reliefs de la surface du globe [1].

Résumé.

I. L'observation démontre qu'à une petite profondeur dans l'intérieur de la terre, variable suivant les lieux, l'influence des saisons cesse de se faire sentir; la température du sol reste constante pendant toute l'année, et généralement égale à la température moyenne de la localité.

II. A partir de cette profondeur, qui, à Paris, est d'environ 25 mètres, la température s'accroît, à mesure qu'on s'enfonce dans le sol, de 1 degré pour chaque 33 mètres.

1. Voy. le chap. VII, p. 407.

III. Cet accroissement progressif de température, les tremblements de terre, les phénomènes volcaniques, et enfin la forme même du globe, sont des preuves certaines que la terre a été primitivement dans un état de fusion incandescente.

IV. Les *volcans* sont des espèces de cheminées ou conduits souterrains qui établissent une communication temporaire ou permanente de l'intérieur de la terre avec sa surface.

V. Les produits volcaniques sont, en général, des gaz (acide chlorhydrique, acide sulfureux, acide carbonique, hydrogène carboné ou sulfuré), des cendres, des pierres scoriacées et de la lave.

VI. Les pierres volcaniques et la lave sont des silicates anhydres, le plus souvent des silicates doubles d'alumine et de chaux (labradorite).

VII. Les *solfatares* sont des volcans depuis longtemps éteints, dont le cratère dégage continuellement des vapeurs de soufre qui se condensent sur le sol environnant et forment ainsi des soufrières naturelles.

VIII. Les *volcans éteints* ont la même forme et la même composition que les volcans modernes actuellement en activité. On en voit un grand nombre en Auvergne et dans le voisinage du Rhin, entre les Ardennes et Cologne.

IX. Les *basaltes* sont d'anciennes roches volcaniques, de couleur noire plus ou moins foncée, composées de labradorite ou silicate double d'alumine et de chaux, mêlé de pyroxène noir et presque toujours d'oxyde de fer magnétique. Leur masse est ordinairement divisée, par des fentes régulières, en prismes ou en colonnes d'un aspect très-pittoresque.

X. On désigne sous le nom de *trachytes* différentes roches d'origine ignée ou volcanique, formées de matières feldspathiques, de quartz, d'amphibole ou de mica. Ces roches sont très-répandues à la surface du globe ; ce sont elles qui, en Auvergne, constituent les montagnes du Puy-de-Dôme, du Mont-Dore et du Cantal.

XI. On entend par *soulèvements* les diverses éruptions de roches ignées, qui, à certaines époques, ont donné naissance aux chaînes de montagnes.

CHAPITRE III.

Terrains de sédiment ou terrains régulièrement stratifiés. — Leur division géologique. — Terrains de sédiment anciens ou terrains primaires : terrains de sédiment antérieurs au terrain houiller ou carbonifère; terrain houiller ou carbonifère; terrain pénéen ou permien. — Principales substances minérales et corps organisés fossiles qu'on rencontre dans ces terrains.

Terrains de sédiment ou terrains régulièrement stratifiés.

263. *Succession des divers dépôts de sédiment.* — Nous savons de quelle manière ont dû se former au sein des eaux les diverses roches de sédiment dont l'ensemble constitue la plus grande partie de la croûte terrestre. Nous avons vu que les matières qui les composent, dissoutes ou simplement suspendues dans la masse liquide des mers, des fleuves ou des lacs d'eau douce, se sont déposées couche par couche au fond de leurs bassins, ensevelissant avec elles les débris des êtres vivants, végétaux et animaux, qui existaient alors. Ces dépôts se sont produits successivement et dans un ordre de superposition invariable ; de sorte qu'en étudiant la situation de toutes les couches actuellement formées, on peut connaître l'âge relatif de chacune d'elles et établir ainsi l'ordre chronologique de leur formation.

La formation des dépôts sédimentaires ne s'est pas faite cependant d'une manière continue et d'un seul jet; elle a été interrompue par des bouleversements qui, à diverses reprises, ont modifié certaines parties de la surface du globe. Des chaînes de montagnes ont été soulevées ; des continents nouveaux sont peu à peu sortis du sein des mers, d'autres se sont affaissés et ont été envahis par les eaux, qui, plus tard, les ont abandonnés après les avoir recouverts de nouvelles couches de sédiment. Ces variations dans la circonscription des mers et des continents n'ont pas seulement changé l'état physique de la terre, elles ont dû aussi exercer une influence modificatrice sur la nature des êtres organisés qui la peuplaient. C'est ainsi que les débris organiques qui se trouvent dans les couches les plus anciennes de l'écorce du globe appartiennent à des espèces différentes de celles que l'on rencontre dans les couches plus récentes. Toutefois ces changements dans la

nature des êtres organisés ne se sont pas produits, comme on le croyait autrefois, d'une manière brusque et pour ainsi dire instantanée. Ce n'est que très-lentement et progressivement que les espèces se sont succédé, les plus anciennes disparaissant pour faire place à de nouvelles espèces d'une organisation en général plus parfaite.

« Des monuments multipliés attestent surabondamment que la surface de la terre a été remaniée mainte et mainte fois ; des chaînes entières de montagnes sont sorties de son sein, ou se sont abîmées dans ses profondeurs ; des vallées ont été violemment ouvertes, ensuite comblées, puis de nouveau excavées ; les mers et les terres ont changé de limites relatives. Cependant, à travers toutes ces révolutions et les changements locaux et généraux de climats qui en sont résultés, la vie animale et végétale n'a pas cessé ; elle a continué sans violation des lois qui régissent aujourd'hui la création organique, et tracent une limite à la variabilité des espèces. » (*Ch. Lyell.*)

264. *Différences de stratification.*— Les dépôts sédimentaires qui se sont formés lentement au fond des eaux ont dû prendre naturellement une direction horizontale. C'est, en effet, cette direction que l'on observe dans toutes les couches des pays plats. Mais, au voisinage des montagnes, l'horizontalité disparaît généralement, et on voit les couches de sédiment s'incliner plus ou moins, jusqu'à atteindre quelquefois une direction verticale que souvent même elles dépassent (*fig.* 276).

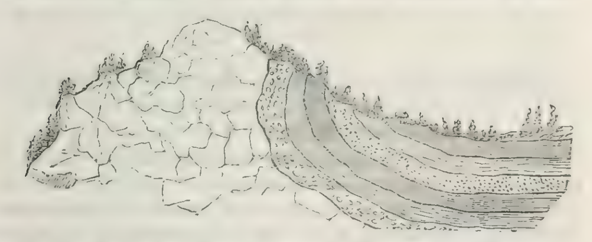


Fig. 276. *Couches de sédiment relevées et inclinées par un soulèvement de roches ignées (stratification concordante).*

Une étude attentive de la constitution du globe a démontré que cette inclinaison de couches primitivement horizontales a été la conséquence du soulèvement d'une masse plus ou moins considérable de roches ignées, venant de la partie centrale

de la terre. Le plus souvent cette masse a brisé et traversé les roches de sédiment pour former l'arête culminante d'une chaîne de montagnes dont les flancs sont restés couverts des deux côtés par les couches ainsi redressées (*fig.* 277). D'autres fois, la masse n'a pas été poussée jusqu'au jour, et les roches



Fig. 277. *Couches de sédiment inclinées et recouvertes par des couches horizontales (stratification discordante).*

stratifiées ont été seulement soulevées et recourbées comme le montre la figure 278.

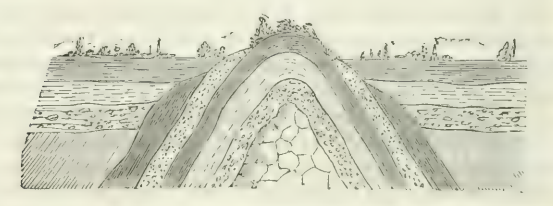


Fig. 278. *Couches de sédiment relevées et recourbées par un soulèvement de roches ignées.*

Lorsque les couches d'un terrain sont parallèles les unes aux autres, quelle que soit d'ailleurs leur position horizontale ou inclinée, on dit qu'elles sont en *stratification concordante* (*fig.* 276). Mais il peut arriver que des couches inclinées soient recouvertes par des couches horizontales ou inclinées dans une autre direction ; on dit alors que ces couches sont en *stratification discordante* (*fig.* 277). C'est en observant la stratification ou les différents modes de superposition des couches du sol, la nature des roches qui les composent et des débris organiques qu'elles renferment, que les géologues sont parvenus, comme nous l'avons dit, à déterminer les âges relatifs de ces roches et à établir leur classification chronologique.

Division géologique des terrains de sédiment.

265. *Division géologique des terrains de sédiment.* — On donne le nom de *terrain* à un ensemble ou système de roches superposées appartenant à une même époque géologique, c'est-à-dire dont la formation s'est faite pendant une de ces périodes de tranquillité qui ont suivi ou précédé les grandes perturbations auxquelles correspondent les divers soulèvements des chaînes de montagnes.

Les terrains de sédiment ont été divisés, d'après leur ordre de superposition, en quatre groupes principaux :

1° Terrains de sédiment anciens ou terrains primaires ;
2° Terrains de sédiment moyens ou terrains secondaires ;
3° Terrains de sédiment supérieurs ou terrains tertiaires ;
4° Terrains quaternaires ou terrains de transport.

Les terrains primaires, les terrains secondaires et les terrains tertiaires, dont l'ensemble forme la masse principale des terrains stratifiés ou de sédiment, ont ensuite été subdivisés en plusieurs étages ou groupes, caractérisés par la nature des roches qui les composent et par les fossiles spéciaux qu'ils renferment. Chaque étage est composé de sous-étages, qu'on répartit en couches. Si nous voulions représenter dans le temps ces divisions tracées sur le sol, nous pourrions, empruntant la nomenclature dont M. Emile Goubert a fixé le sens dans son travail sur la géologie du bassin de Paris, dire qu'un terrain a été déposé pendant une période, et un étage pendant une époque, périodes et époques dont il est impossible de déterminer, même approximativement, les durées.

Terrains de sédiment anciens ou terrains primaires[1].

266. *Division des terrains de sédiment anciens ou primaires.* — Ces terrains forment trois groupes ou étages principaux, savoir : 1° les *terrains de sédiment antérieurs au terrain houiller ou carbonifère ;* 2° le *terrain houiller ou carbonifère;* 3° le *terrain pénéen ou permien.*

1. Il ne faut pas confondre ces terrains avec les *terrains primitifs* ou *terrains ignés anciens,* qui forment la première zone solidifiée de l'enveloppe terrestre, sur laquelle s'étendent les dépôts stratifiés des terrains de sédiment (voy. le chap. VII).

Terrains de sédiment antérieurs au terrain houiller ou carbonifère.

267. *Principales roches et substances minérales des terrains de sédiment antérieurs au terrain houiller ou carbonifère.* — Ces terrains, que l'on désignait autrefois sous le nom de *terrains de transition,* reposent immédiatement sur le sol primitif et forment la base de la série générale des terrains stratifiés. On les divise en trois systèmes, savoir : le *système inférieur* ou *terrain cambrien*[1], le *système moyen* ou *terrain silurien,* et le *système supérieur* ou *terrain dévonien.* Ces trois systèmes se distinguent les uns des autres non-seulement par la nature des roches qui les composent, mais encore par des discordances de stratification qui prouvent que la formation de chacun d'eux a été brusquement interrompue par quelque grande convulsion géologique.

Parmi les roches qui forment ces terrains anciens, nous citerons : le *gneiss* et le *micaschiste,* roches granitoïdes à structure lamelleuse et feuilletée ; les *schistes argileux,* d'apparence terreuse (terrains cambrien et silurien) ; les *grès quartzeux;* les *marbres* ou calcaires cristallins ; les *schistes siliceux* ou *ardoisiers,* qui fournissent les *ardoises* que l'on exploite aux environs d'Angers, dans les Ardennes, dans la province de Gênes ; le *calcaire de Dudley,* qui fournit une excellente pierre à chaux , etc. (terrain silurien); enfin le *vieux grès rouge,* ainsi nommé à cause de son antiquité et de sa couleur prédominante, et l'*anthracite,* espèce de charbon de pierre que l'on regarde comme formé par les vestiges de la première végétation du globe (terrains silurien et dévonien).

268. *Corps organisés fossiles.* — Les fossiles caractéristiques de ces divers dépôts sont (*fig.* 279), parmi les animaux, les *trilobites,* de la classe des crustacés, dont le corps est divisé en trois lobes par des sillons longitudinaux ; les *encrines,* espèces d'étoiles de mer qui vivaient fixées au sol par une longue tige articulée ; des mollusques en grand nombre, *orthocères, spirifères, productus, etc.;* divers genres de *polypiers;* des *poissons* appartenant à des familles complétement éteintes. Parmi les végétaux, on ne rencontre guère que des plantes

1. Quelques géologues considèrent le terrain cambrien comme l'étage inférieur du terrain silurien, et lui donnent, pour cette raison, le nom de *silurien inférieur.*

acotylédones ou cryptogames, telles que les *fougères,* les *fucus,* les *prêles, etc.*

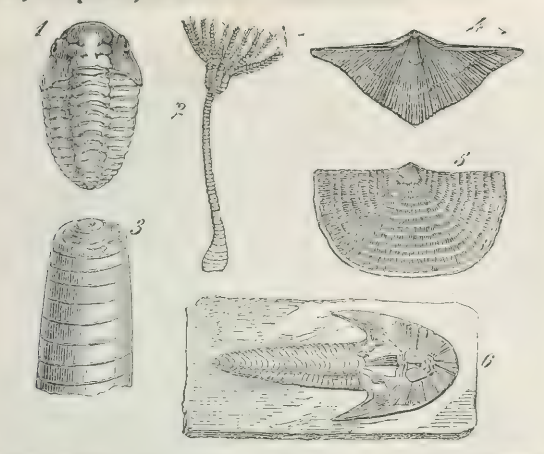


Fig. 279. *Fossiles principaux des terrains de sédiment anciens antérieurs au terrain carbonifère.*

1. Trilobite. — 2. Encrine. — 3. Orthoceras conica. — 4. Spirifer Verneuilli. — 5. Productus depressus. — 6. Cephalaspis Lyellii (poisson).

Le globe terrestre, à l'époque reculée de ces premières formations sédimentaires, n'était habité, comme on le voit, que par des animaux marins dont la plupart appartiennent aux classes inférieures du règne animal et dont les formes s'éloignent beaucoup de celles des animaux actuels. Les végétaux, en petit nombre, étaient aussi d'une organisation très-simple. Les couches les plus anciennes, le gneiss et le micaschiste, ne renferment même aucune trace de corps organisés, soit que la vie ne se fût point alors montrée sur la terre, soit que les débris organiques aient été détruits dans les changements profonds que ces couches ont dû subir.

Les dépôts qui composent les terrains antérieurs au terrain carbonifère sont très-abondants en Bretagne, dans le département de la Manche, dans les environs d'Angers, dans les Ardennes, dans le pays de Galles en Angleterre, en Laponie et sur la côte méridionale de Finlande. Ces dépôts sont en général très-riches en filons métallifères; on y trouve une grande quantité de pyrites de cuivre, de la galène ou plomb sulfuré, de l'oxyde d'étain, etc.

Terrain houiller ou carbonifère.

269. *Principales roches et substances minérales du terrain houiller ou carbonifère.* — Immédiatement au-dessus des couches précédentes se trouve le *terrain houiller* ou *carbonifère*, caractérisé par la présence de la *houille* ou *charbon de terre*, dont les immenses dépôts s'étendent au milieu de couches puissantes de grès et d'argiles schisteuses renfermant des rognons de carbonate de fer (minerai de fer des houillères). A la base de ce terrain est le *calcaire carbonifère*, rempli de fragments de polypiers et de coquilles fossiles, très-riche en filons métalliques et souvent coloré en gris ou en noir par des matières charbonneuses. C'est ce calcaire qui fournit, dans quelques localités et principalement en Belgique, l'espèce de marbre, improprement appelé *petit granit*, dont le fond noir est parsemé de petites taches blanches provenant des débris d'animaux marins. Enfin, à l'étage supérieur du terrain houiller se rencontrent des couches d'un *schiste bitumineux* renfermant beaucoup de poissons fossiles; ce schiste est inflammable et il sert à préparer une huile pour l'éclairage, nommée *huile de schiste*. En résumé, on voit que le terrain houiller ou carbonifère se compose de bas en haut : 1° du *calcaire carbonifère;* 2° de *grès* et d'*argiles schisteuses*, contenant des amas de houille intercalés; 3° de *schistes bitumineux.*

Tous les géologues sont d'accord pour considérer la houille comme étant formée par les débris accumulés des nombreux végétaux qui ont alors couvert, pendant une longue suite de siècles, la surface du globe. Ils pensent que ces débris ont été lentement altérés et carbonisés au fond des eaux, comme le sont encore aujourd'hui les plantes de nos marais que le temps convertit en tourbières. Il suffit, pour se convaincre de cette origine de la houille, d'observer sa structure presque ligneuse et d'examiner les divers débris de plantes disséminés dans les grès et dans les schistes qui l'accompagnent.

La houille se présente généralement en couches ou en amas puissants, occupant des cavités ou dépressions du sol plus ou moins profondes, creusées dans le calcaire carbonifère ou dans quelque autre terrain plus ancien. Elle forme ainsi des bassins limités et circonscrits sans liaison ni continuité entre eux (houillères du centre de la France). Quelquefois cependant elle constitue d'immenses et larges zones qui s'étendent, d'une

manière continue, sur une très-grande surface (houillères du Nord et de la Belgique).

270. *Corps organisés fossiles.* — Les fossiles caractéristiques du terrain houiller ou carbonifère sont (*fig.* 280), parmi les animaux, plusieurs espèces de *polypiers;* des *orthocères,* des *goniatites,* des *bellérophons,* et beaucoup d'autres mollusques; des *poissons* appartenant à des genres voisins des requins et des raies, et dont on trouve les débris ou les empreintes dans les schistes bitumineux : enfin et pour la première fois, plusieurs espèces de reptiles à respiration aérienne. Mais c'est surtout par l'abondance et par la prodigieuse variété des fossiles végétaux que se distingue le terrain houiller. On y trouve une foule de plantes conservées avec tous leurs caractères : ce sont des *fougères,* des *prêles,* des *lycopodes,* végé-

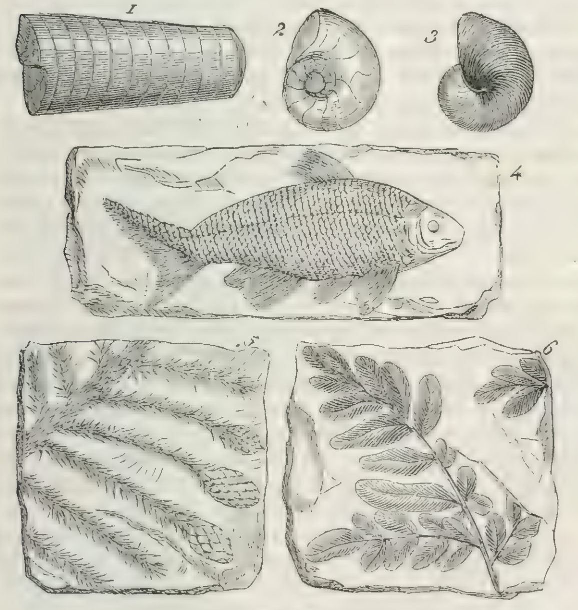


Fig. 280. *Fossiles principaux du terrain houiller.*

1. Orthoceras lateralis. — 2. Goniatites evolutus. — 3. Bellerophon [illegible]. — 4. Empreinte de poisson. — 5. Empreinte de conifère. — 6. Empreinte de fougère.

taux d'une structure très-simple, mais qui atteignaient alors une taille gigantesque; des plantes appartenant à la famille des *cycadées;* plusieurs espèces de *conifères*, dont les bois résineux paraissent avoir eu une très-grande part dans la formation de la houille.

« Ces plantes, dit M. Brongniart, si simples et si peu variées dans leur organisation, et qui n'occupent plus par leur nombre et par leur dimension qu'un rang bien inférieur dans notre végétation actuelle, constituaient dans les premiers temps de la création des êtres organisés la presque totalité du règne végétal, et formaient d'immenses forêts qui n'ont plus d'analogue dans notre création moderne. La rigidité des feuilles de ces végétaux, l'absence de fruits charnus et de graines farineuses les auraient rendus bien peu propres à servir d'aliments aux animaux; mais les animaux terrestres n'existaient pas encore, les mers seules offraient de nombreux habitants, et les végétaux régnaient alors sans partage à la surface découverte de la terre, sur laquelle ils semblaient appelés à jouer un autre rôle dans l'économie générale de la nature.

« On ne saurait, en effet, douter que la masse immense de carbone accumulée dans le sein de la terre à l'état de houille, et provenant de la destruction des végétaux qui croissaient à cette époque reculée sur la surface du globe, n'ait été puisée par eux dans l'acide carbonique de l'atmosphère, seule forme sous laquelle le carbone, ne provenant pas d'êtres organisés préexistants, puisse être absorbé par une plante. Or, une proportion même assez faible d'acide carbonique dans l'atmosphère est généralement un obstacle à l'existence des animaux, et surtout des animaux les plus parfaits, tels que les mammifères et les oiseaux; cette proportion, au contraire, est très-favorable à l'accroissement des végétaux; et si l'on admet qu'il existait une plus grande quantité de ce gaz dans l'atmosphère primitive du globe que dans notre atmosphère actuelle, on peut le considérer comme une des causes principales de la puissante végétation de ces temps reculés.

« Cet ensemble de végétaux si simples, si uniformes, qui auraient été si peu propres, par conséquent, à fournir des matériaux à l'alimentation d'animaux de structure très-diverse, tels que ceux qui existent maintenant, auraient en purifiant l'air de l'acide carbonique en excès qu'il contenait alors, préparé les conditions nécessaires à une création plus variée; et si nous voulions nous laisser aller à ce sentiment d'orgueil qui

a parfois fait penser à l'homme que tout dans la nature avait été créé à son intention, nous pourrions supposer que cette première création végétale, qui a précédé de tant de siècles l'apparition de l'homme sur la terre, aurait eu pour but de préparer les conditions atmosphériques nécessaires à son existence, et d'accumuler ces immenses masses de combustible que son industrie devait plus tard mettre à profit. »

Le terrain houiller est répandu dans un grand nombre de localités. L'Angleterre et la Belgique sont les contrées les plus favorisées sous ce rapport. La France, la Bohême, l'Espagne, l'Amérique, la Nouvelle-Hollande renferment aussi de nombreux dépôts de combustible minéral. On compte en France plus de soixante bassins houillers, dont un des plus riches et des plus célèbres est celui de Saint-Étienne, près de Lyon. La Suède, la Russie, la Norwége, l'Italie et la Grèce en sont presque entièrement privées. On n'y rencontre que des dépôts assez faibles d'anthracite appartenant au terrain dévonien.

La plupart des couches de houille ont subi des changements de direction qui ont détruit leur horizontalité primitive. Les unes ont été soulevées, d'autres se sont affaissées et sont devenues plus ou moins obliques. Dans quelques points on les trouve contournées sur elles-mêmes et comme plissées en zigzag; ailleurs elles sont disloquées, fendues, séparées en plusieurs parties qui ont été portées à des niveaux différents par des convulsions géologiques postérieures à leur formation.

Terrain pénéen ou permien.

271. *Principales roches et substances minérales du terrain pénéen ou permien.* — La partie inférieure du terrain pénéen ou permien, qui repose immédiatement sur le terrain carbonifère, se compose d'une espèce de grès que l'on désigne sous le nom de *nouveau grès rouge* ou simplement *grès rouge,* par opposition au vieux grès rouge du terrain dévonien. Les couches de ce grès sont le plus souvent en stratification discordante avec celles du terrain houiller; on les rencontre en Angleterre, en Allemagne et en France dans le voisinage des Vosges. Au-dessus se présentent, dans quelques localités, des *schistes bitumineux,* remarquables par les minerais de cuivre qu'ils renferment. Plus haut viennent des calcaires compactes et des calcaires magnésiens, à pâte friable, divisés en plusieurs assises d'une grande épaisseur par des marnes argileuses.

272. *Corps organisés fossiles.* — Les fossiles caractéristiques du terrain pénéen ou permien sont représentés par un assez grand nombre de débris de polypiers, de mollusques et de poissons, dont quelques-uns sont analogues à ceux du terrain houiller. On y trouve également les restes de quelques reptiles sauriens, voisins du genre iguane. Les végétaux, peu nombreux, paraissent appartenir à la famille des algues et à celle des conifères.

Immédiatement au-dessus du terrain pénéen ou permien se trouve le *grès vosgien*, dont les couches sont en stratification discordante avec celles de ce terrain, ce qui prouve qu'elles appartiennent à une autre formation. Le grès vosgien, très-développé sur le versant oriental des Vosges, est composé de grains de quartz à surface luisante et enduite d'oxyde rouge de fer; il ne renferme qu'un très-petit nombre de débris organisés d'origine végétale.

Résumé.

I. Les diverses couches de sédiment qui composent l'écorce terrestre sont superposées dans un ordre invariable qui permet d'apprécier l'âge relatif de chacune d'elles.

II. Ces couches n'ont pas toutes conservé leurs horizontalité primitive. Quelques-unes ont été redressées et inclinées plus ou moins par des soulèvements ou des affaissements du sol sur lequel elles se sont déposées. Cet effet s'observe principalement au voisinage des montagnes.

III. Lorsque toutes les couches d'un terrain sont parallèles les unes aux autres, quelle que soit d'ailleurs leur position horizontale ou inclinée, on dit qu'elles sont en *stratification concordante.* On dit, au contraire, qu'elles sont en *stratification discordante* lorsque leur parallélisme est détruit.

IV. On donne le nom de *terrain* à un ensemble ou système de roches superposées, dont la formation appartient à une même époque géologique.

V. Les terrains de sédiment ou régulièrement stratifiés ont été divisés en *terrains de sédiment anciens* ou *terrains primaires,* en *terrains de sédiment moyens* ou *terrains secondaires,* en *terrains de sédiment supérieurs* ou *terrains tertiaires,* et en *terrains quaternaires* ou *terrains de transport.*

VI. Les terrains de sédiment anciens ou terrains primaires ont été subdivisés en trois étages ou systèmes, savoir : les *terrains de sédiment antérieurs au terrain houiller ou carbonifère,* le *terrain houiller ou carbonifère* et le *terrain pénéen ou permien.*

VII. Les principales roches qui composent les terrains antérieurs au terrain carbonifère sont : pour le terrain cambrien, le *gneiss,*

le *micaschiste*, les *schistes argileux;* pour le terrain silurien, le *grès quartzeux*, les *marbres* ou *calcaires cristallins*, les *schistes ardoisiers;* pour le terrain dévonien, le *vieux grès rouge* et l'*anthracite*.

VIII. Les fossiles caractéristiques de ces divers terrains sont : parmi les animaux, les *trilobites*, les *encrines*, les *spirifères*, les *productus*, divers genres de *polypiers*, et quelques *poissons;* parmi les végétaux, des *fougères*, des *fucus* et des *prêles* ou *équisétacées*.

IX. Le *terrain houiller ou carbonifère* se compose du *calcaire carbonifère*, de *grès*, de *schistes bitumineux* et d'*argiles schisteuses* contenant des amas de houille intercalés.

X. Les principaux fossiles de ce terrain sont : parmi les animaux, plusieurs espèces de *polypiers*, des *mollusques* (orthocères, goniatites, bellérophons, etc.), des *poissons;* parmi les végétaux, des *fougères*, des *prêles*, des *lycopodes* gigantesques, quelques espèces de la famille des *cycadées*, des *conifères, etc.*

XI. Le *terrain pénéen ou permien* se compose de couches de *grès rouge*, de *schistes bitumineux*, de *calcaire compacte*, de *calcaire magnésien* et de *marnes argileuses*. Ses fossiles caractéristiques sont des *polypiers*, des *mollusques*, des *poissons* et quelques *reptiles*.

CHAPITRE IV.

Terrains de sédiment moyens ou terrains secondaires : terrain de trias ou salifère ; terrain jurassique ; terrain crétacé. — Principales substances minérales et corps organisés fossiles qu'on rencontre dans ces terrains.

Terrains de sédiment moyens ou terrains secondaires.

273. *Division des terrains de sédiment moyens ou terrains secondaires.* — Les terrains de sédiment moyens ou terrains secondaires ont été divisés en trois étages superposés, savoir : le *terrain de trias* ou *terrain salifère*, le *terrain jurassique* et le *terrain crétacé*.

Terrain de trias ou salifère.

274. *Principales roches et substances minérales du terrain de trias ou salifère.* — Ce terrain est ainsi nommé parce qu'il est formé de trois assises principales : le *grès bigarré*, le *calcaire conchylien* et les *marnes irisées*.

Le *grès bigarré* est une roche solide, quartzeuse à grain fin, le plus souvent de couleur rouge mélangée de blanc, de

bleu ou de vert, ce qui lui a valu son nom. On le trouve autour des Vosges, dans les Cévennes, les Pyrénées, et dans quelques parties de l'Angleterre et de l'Allemagne.

Le *calcaire conchylien,* ou *muschelkalk* des Allemands, est remarquable par le grand nombre de coquilles fossiles qu'il renferme. Il est ordinairement jaune ou grisâtre, d'une texture très-compacte. On le voit reposant sur le grès bigarré dans la partie occidentale des Vosges, dans le département du Var, et dans quelques localités de l'Allemagne (Bavière).

Les *marnes irisées,* que l'on rencontre au-dessus du dépôt précédent, se composent de couches calcaires plus ou moins marneuses et de couches d'argile de couleur lie de vin, verdâtre ou bleuâtre, qui alternent ou se mélangent de diverses manières. On trouve quelquefois des grès à leur partie supérieure, comme on l'observe aux environs de Lyon et dans le Wurtemberg.

Le terrain que nous venons de décrire est surtout remarquable par les nombreux dépôts ou amas de *sel gemme* que renferme son étage supérieur : telles sont les mines de sel exploitées en Lorraine, dans le Jura, en Angleterre et dans une grande partie de l'Allemagne. Ces dépôts salins sont toujours accompagnés de masses plus ou moins volumineuses de *gypse* ou pierre à plâtre, que l'on rencontre quelquefois seules, principalement dans le midi de la France.

275. *Corps organisés fossiles.* — Les fossiles caractéristiques du terrain de trias (*fig.* 281) sont des encrines et des mollusques dont les débris se trouvent en très-grand nombre dans le calcaire conchylien, et parmi lesquels on remarque : l'*encrine moniliforme,* l'*ammonite à nœuds,* l'*avicula socialis,* et la *trigonie vulgaire.* Ce terrain renferme également des empreintes de poissons, quelques ossements de grands reptiles de l'ordre des sauriens et des empreintes de pas d'oiseaux, dont on a reconnu huit espèces différentes dans les grès bigarrés des États-Unis. On a récemment découvert, dans le Wurtemberg, quelques dents paraissant avoir appartenu au premier mammifère qui, jusque-là, se serait montré à la surface du globe, et auquel on a donné le nom de *microlestes* (de μικρός petit, et ληστής, bête de proie). Des débris assez nombreux de végétaux terrestres se montrent dans les couches du grès bigarré et dans les marnes irisées : ce sont généralement des *fougères* et quelques espèces de *cycadées* et de *conifères,* différentes, pour la plupart, de celles du terrain houiller.

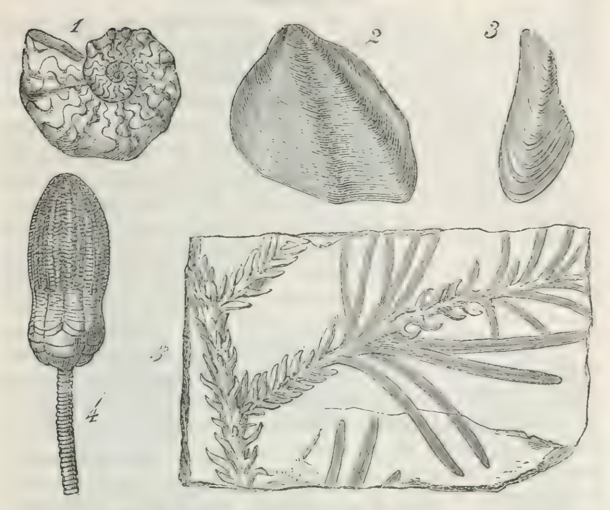


Fig. 281. *Fossiles principaux du terrain de trias.*

1 Ammonites nodosus. — 2. Trigonia vulgaris. — 3. Avicula socialis. — 4. Encrinites moniliformis. — 5. Empreinte de conifère (voltzia heterophylla).

Terrain jurassique.

276. *Principales roches et substances minérales du terrain jurassique.* — Le terrain jurassique, ainsi nommé parce qu'il forme en grande partie les montagnes du Jura, occupe une étendue considérable en France, en Angleterre, en Allemagne, et dans plusieurs autres contrées du globe. Les géologues le divisent en deux systèmes : le système inférieur ou *système du lias,* dont les couches reposent en stratification discordante sur celles du terrain précédent, et le système supérieur ou *système oolithique,* que l'on appelle ainsi parce que la plupart des calcaires qu'il renferme ont la structure oolithique, c'est-à-dire sont composés d'une multitude de petits grains semblables à des œufs de poissons.

Le *système du lias* est formé par un dépôt de grès quartzeux, nommé *grès de lias,* dans lequel se trouvent plusieurs minerais métalliques, tels que l'oxyde noir de manganèse et l'oxyde vert de chrome. Au-dessus sont des couches puissantes d'un calcaire grisâtre ou jaunâtre, séparées par

des marnes feuilletées, et qui renferment un très-grand nombre de coquilles, parmi lesquelles domine la gryphée arquée, d'où le nom de *calcaire à gryphites* donné à ce dépôt.

Le *système oolithique* se compose essentiellement de plusieurs couches souvent très-épaisses de *calcaire oolithique*, entremêlées de marnes et d'argiles plus ou moins pures. Ce calcaire a été partagé en trois groupes ou étages superposés (oolithe inférieure, oolithe moyenne et oolithe supérieure), distincts les uns des autres non-seulement par leur position relative, mais surtout par la nature différente des fossiles qui s'y rencontrent. C'est à l'étage supérieur que se rapporte la *pierre lithographique* de Solenhofen, en Bavière, à texture fine et compacte, très-riche en fossiles. Dans l'étage inférieur, ainsi que dans le calcaire compacte du lias, se trouve un *peroxyde de fer* en grains (fer hydroxydé pisolithique) assez abondant pour être exploité comme minerai. On trouve aussi dans ces terrains plusieurs dépôts de combustible charbonneux, quelques amas de sel gemme et des lits de coraux pétrifiés (*coral-rag*), conservant encore pour la plupart la position qu'ils avaient dans la mer et constituant une pierre compacte, blanche ou jaunâtre, employée comme marbre[1].

277. *Corps organisés fossiles.* — Les terrains jurassiques sont remarquables par la grande quantité de débris organiques qu'ils renferment. Parmi leurs fossiles caractéristiques (*fig.* 282), nous citerons la *gryphée arquée*, diverses espèces d'*ammonites* et de *bélemnites*, la *trigonia navis*, plusieurs espèces d'*huîtres*, des *échinodermes* et des *polypiers* (coraux, madrépores), etc., très-nombreux dans les étages supérieurs. Mais ce qui distingue surtout le terrain jurassique, c'est la présence d'une multitude d'ossements de reptiles, dont quelques-uns nous étonnent par leur forme bizarre et leur taille gigantesque. Tels sont les *mégalosaures*, espèces de lézards ou de crocodiles qui devaient avoir 15 à 20 mètres de longueur; les *ichthyosaures*, dont la taille n'était guère inférieure à celle des précédents et dont les membres étaient en forme de nageoires; les *plésiosaures*, remarquables par la longueur de leur cou et la petitesse de leur tête, ce qui devait leur donner l'apparence de serpents qui seraient pourvus de membres

1. Cette roche, partout si dure, se trouve cependant près de Lisieux (Calvados) à l'état de sable quartzeux, renfermant un grand nombre de fossiles fort bien conservés et récemment décrits par M. Emile Goubert.

conformés pour la natation. C'est également dans ces terrains que se trouvent les *ptérodactyles* ou lézards volants, dont les ailes rappellent celles de nos chauves-souris et dont la tête et le cou les rapprochent des oiseaux. Enfin, on a découvert, près d'Oxford, en Angleterre, dans les argiles schisteuses du calcaire oolithique, la mâchoire inférieure d'un animal mammifère de l'ordre des marsupiaux, ainsi que des ossements de grands animaux que l'on suppose avoir appartenu à des mammifères cétacés. Quant aux végétaux de cette époque, ce sont encore des *fougères,* des *prêles,* des *cycadées* et de nombreux débris de *conifères.*

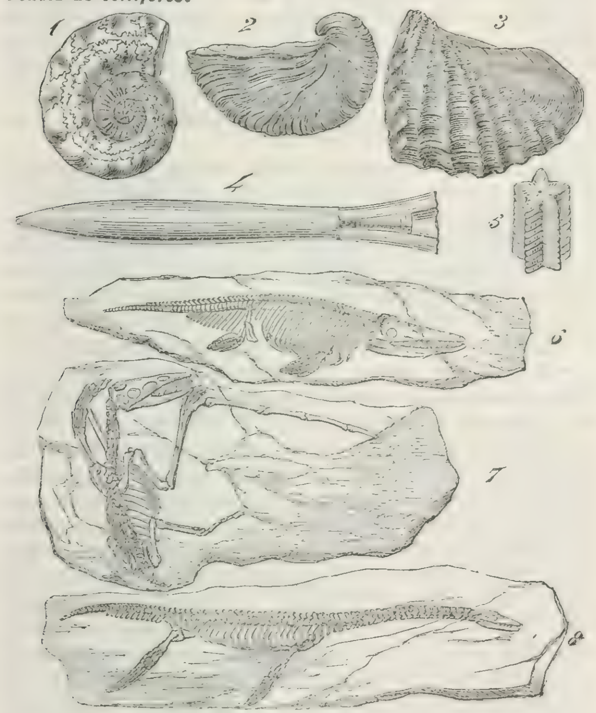


Fig. 282. *Fossiles principaux du terrain jurassique.*

1. Ammonites athleta. — 2. Gryphæa arcuata. — 3. Trigonia navis. — 4. Belemnites sulcatus. — 5. Pentacrinites vulgaris. — 6. Ichthyosaure. — 7. Ptérodactyle. — 8. Plésiosaure.

Terrain crétacé.

278. *Principales roches et substances minérales du terrain crétacé.* — Ce terrain, qui forme l'étage supérieur de la série des terrains de sédiment moyens ou secondaires, présente un développement non moins considérable que celui du terrain jurassique. Il s'étend sur presque tout le nord-ouest de la France et le sud-est de l'Angleterre. On le trouve à découvert dans les plaines de la Picardie et de la Champagne ; au pied des collines de Meudon et de Bougival, près de Paris ; sur les côtes de la Manche et du Pas-de-Calais, etc. On le rencontre également en Allemagne, dans le Danemark, en Suède, en Russie, dans l'Asie Mineure, et jusqu'en Égypte, où il fait probablement partie du sol du grand désert et des montagnes qui le terminent.

Les géologues partagent le terrain crétacé en trois groupes ou étages distincts : l'étage inférieur ou *néocomien,* l'étage moyen ou *glauconien,* et l'étage supérieur ou *crayeux.* L'étage inférieur ou néocomien se compose de couches alternatives de calcaire d'eau douce, d'argile et de lignites. L'étage moyen ou glauconien comprend des argiles ou marnes bleues, nommées *gault* ou *galt,* des sables et des grès verts contenant une grande quantité de silicate de fer, puis la craie verte ou *craie chloritée.* L'étage supérieur ou crayeux consiste principalement en assises puissantes de craie grise ou *craie tuffeau,* de *craie marneuse,* mélangée d'argile, et de *craie graphique* ou *craie blanche.* La craie blanche est un calcaire homogène, compacte et terreux, dont la masse est traversée par plusieurs bandes ou séries horizontales de rognons de silex, qu'on suppose avoir été formés par des sources thermales qui amenaient la matière siliceuse au milieu des sédiments. Enfin, au-dessus de la craie se trouve, dans quelques localités, une autre espèce de calcaire, dur et compacte, caractérisé par la présence d'une multitude d'empreintes discoïdes, nommées *nummulites,* parmi lesquelles se trouvent quelques fossiles appartenant aux terrains de sédiment supérieurs ou tertiaires. Ce calcaire est très-abondant en Égypte, où il a servi à la construction des pyramides et de plusieurs autres monuments. La plupart des géologues le classent maintenant dans l'éocène ou terrain tertiaire inférieur.

279. *Corps organisés fossiles.* — Les fossiles caractéristiques du terrain crétacé (*fig.* 283) sont d'abord des coquilles

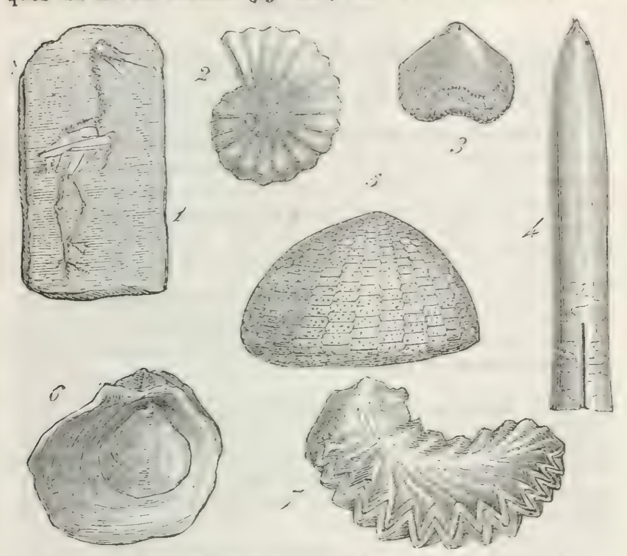


Fig. 283. *Fossiles principaux du terrain crétacé.*

1. Squelette d'échassier. — 2. Ammonites rhotomagensis. — 3. Terebratula octoplicata. — 4. Belemnites mucronatus. — 5. Ananchites ovatus (échinoderme). — 6. Ostrea vesicularis. — 7. Ostrea carinata.

fluviatiles, que l'on rencontre dans les couches inférieures du calcaire d'eau douce; puis viennent, dans les dépôts supérieurs, de nombreuses coquilles marines, parmi lesquelles nous citerons plusieurs espèces d'*ammonites,* de *bélemnites* et de *térébratules,* l'*ostrea vesicularis,* l'*ostrea carinata,* et enfin l'*ananchites ovatus,* espèce d'oursin très-commun dans la craie blanche. On trouve aussi dans ces terrains des débris de poissons, et particulièrement des dents de squales, des reptiles non moins remarquables que ceux des terrains jurassiques, des oiseaux qui paraissent avoir appartenu à l'ordre des échassiers, et des mammifères cétacés qui se rapprochent de la famille des dauphins. Les débris des végétaux, que l'on trouve dans les étages inférieurs du terrain crétacé, se rapportent encore à des *fougères,* des *équisétacées,* des *cycadées* et des *conifères.*

Résumé.

I. Les *terrains de sédiment moyens* ou *terrains secondaires* se divisent en trois étages superposés, savoir : le *terrain de trias* ou *terrain salifère*, le *terrain jurassique* et le *terrain crétacé*.

II. Le *terrain de trias* est ainsi nommé parce qu'il est formé de trois roches principales : le *grès bigarré*, le *calcaire conchylien* et les *marnes irisées*. Ses fossiles caractéristiques sont des *encrines*, l'*ammonite à nœuds*, l'*avicula socialis*, quelques poissons et reptiles ; on y trouve aussi plusieurs débris de végétaux. Ce terrain renferme un grand nombre de dépôts ou amas de gypse ou de sel gemme.

III. Le *terrain jurassique* se subdivise en deux systèmes : le *système du lias* et le *système oolithique*. Ses roches principales sont des *grès*, des *sables*, des *calcaires compactes* ou à *structure grenue* (oolithe) et des *marnes feuilletées*.

IV. Les fossiles les plus remarquables du terrain jurassique sont la *gryphée arquée*, des *ammonites*, des *bélemnites* et des *huîtres* d'espèces particulières, des *échinodermes* et des *polypiers*, des poissons et un grand nombre de *reptiles* gigantesques (mégalosaures, ichthyosaures, plésiosaures, etc.), des débris de *fougères*, de *prêles*, de *cycadées* et de *conifères*.

V. Le *terrain crétacé* se subdivise en trois systèmes ou étages : l'*étage inférieur* ou *néocomien*, l'*étage moyen* ou *glauconien* et l'*étage supérieur* ou *crayeux*. Il se compose de couches alternatives de *calcaire d'eau douce*, de *sables ferrugineux* et d'*argile*, au-dessus desquelles reposent les *sables* ou les *grès verts*, la *craie verte* ou *craie chloritée*, la *craie grise* ou *craie tuffeau*, et la *craie blanche*.

VI. Les fossiles caractéristiques du terrain crétacé sont diverses espèces d'*ammonites*, de *bélemnites* et de *térébratules*, l'*ananchites ovatus*, des *poissons*, des *reptiles*, des *oiseaux* de l'ordre des échassiers et plusieurs mammifères *cétacés*. Les fossiles végétaux sont encore des *fougères*, des *équisétacées*, des *cycadées* et plusieurs espèces de *conifères*.

CHAPITRE V.

Terrains de sédiment supérieurs ou terrains tertiaires : terrain tertiaire inférieur ou éocène; terrain tertiaire moyen ou miocène; terrain tertiaire supérieur ou pliocène. — Principales substances minérales et corps organisés fossiles qu'on rencontre dans ces terrains.

Terrains de sédiment supérieurs ou terrains tertiaires.

280. *Division des terrains de sédiment supérieurs ou tertiaires.* — Les géologues désignent sous le nom de *terrains tertiaires* tous les terrains de sédiment dont la formation est postérieure à celle de la craie, et antérieure à l'époque géologique actuelle. Ces terrains sont beaucoup moins étendus que les terrains anciens sur lesquels ils reposent. Ils sont constitués par une succession de dépôts marins et d'eau douce qui paraissent s'être formés dans des bassins plus ou moins circonscrits ou sur le littoral des mers, aux embouchures des grands fleuves. Les géologues les divisent en trois bassins ou en trois étages superposés, savoir : le *terrain tertiaire inférieur* ou *éocène* (de ἔως, aurore, et καινός, récent), le *terrain tertiaire moyen* ou *miocène* (de μεῖον, moins, et καινός, récent), et le *terrain tertiaire supérieur* ou *pliocène* (de πλεῖον, plus, et de καινός, récent).

Terrain tertiaire inférieur ou éocène.

281. *Principales roches et substances minérales du terrain tertiaire inférieur ou éocène.* — Le *terrain tertiaire inférieur* ou *éocène,* que l'on nomme encore *terrain parisien* parce qu'il forme en grande partie le sol de Paris et de ses environs, se compose de plusieurs dépôts marins et d'eau douce, superposés ou simplement accolés les uns aux autres. Le dépôt le plus ancien, celui qui repose immédiatement sur la craie, est le *sable lacustre* ou *sable blanc* de Rilly (Marne). Au-dessus viennent les *sables inférieurs du Soissonnais,* très-riches en fossiles : ces sables sont contemporains des *poudingues de Nemours,* agglomération confuse de silex enlevés par les eaux à la craie sous-jacente. Au même niveau se place encore le *conglomérat* à ossements de Meudon, au-dessus duquel vient l'*argile plastique,* tantôt blanche, tantôt colorée en gris ou en rouge, et

dont on se sert pour fabriquer la faïence et diverses poteries communes; on n'y trouve aucune coquille marine ou d'eau douce. Au-dessus s'étendent çà et là, principalement dans le Soissonnais, des *lignites*, riches en coquilles d'eau saumâtre et contenant des pyrites de fer en assez grande quantité. Plus haut viennent des sables à nummulites ou *sables supérieurs* du Soissonnais, puis les couches puissantes du *calcaire grossier*, dépôt marin et d'eau saumâtre qui fournit la pierre de taille ou pierre à bâtir des environs de Paris. Au-dessus du calcaire grossier sont les *sables moyens* ou de Beauchamp, puis le calcaire de Saint-Ouen ou *calcaire siliceux*, d'origine lacustre ou fluviatile, que l'on exploite dans plusieurs localités pour la confection des meules de moulin. Plus haut se rencontrent des amas considérables de *gypse* ou pierre à plâtre, qui forment en grande partie la butte Montmartre ainsi que plusieurs autres monticules isolés qui entourent Paris. Entre ces amas gypseux, d'origine lacustre, sont intercalées diverses couches de *marnes feuilletées* de couleur verte, grise ou blanchâtre, sans fossiles en général, sauf à Argenteuil, où M. Émile Goubert a signalé plusieurs fossiles marins analogues à ceux que l'on rencontre dans les sables d'Étampes.

282. *Corps organisés fossiles.* — Le terrain tertiaire inférieur est surtout remarquable par le nombre et par la nature des fossiles qu'il renferme (*fig.* 284). Pour la première fois se montrent, en quantité considérable, des débris de mammifères terrestres : tels sont les *paleotherium* et les *anoploterium*, animaux pachydermes dont les ossements sont enfouis dans les couches du gypse, et que le génie de Cuvier a su reconstituer en plusieurs espèces plus ou moins rapprochées du rhinocéros et du tapir. A côté de ces animaux se trouvent, dans les mêmes couches ou ailleurs, d'autres débris non moins intéressants : des squelettes d'oiseaux et de reptiles, des poissons d'eau douce et des poissons de mer, de nombreux insectes, animaux dont toutes les espèces et les genres sont aujourd'hui perdus. Parmi les mollusques, nous citerons les *paludines* et les *limnées* ou coquilles d'eau douce, les *cérithes*, les *turritelles*, les *volutes*, les *miliolites*, les *nummulites*, les *cardium*, coquilles marines répandues en immense quantité dans le calcaire grossier. Les végétaux que l'on rencontre dans ces terrains sont aussi d'un ordre plus élevé que ceux des terrains plus anciens : ce sont, en général, des palmiers, des conifères et beaucoup d'autres plantes dico-

tylédones, plus ou moins analogues à celles qui vivent de nos jours.

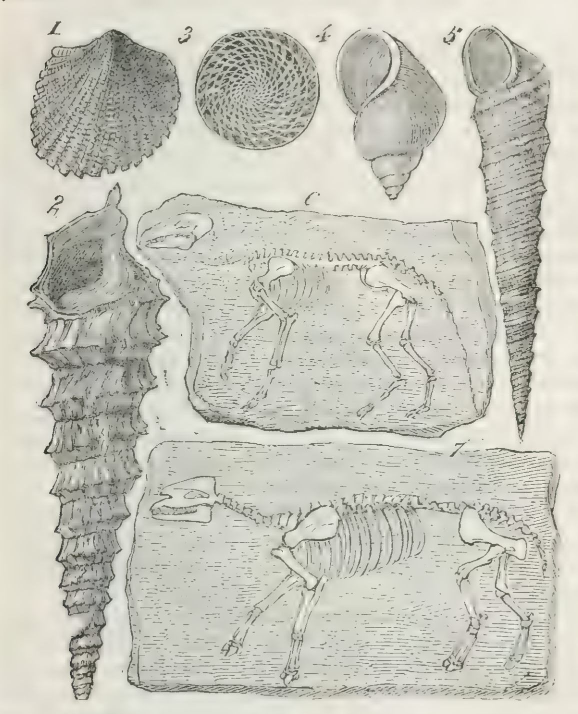


Fig. 284. *Fossiles principaux du terrain tertiaire inférieur ou terrain parisien.*

1. Cardium porulosum du calcaire grossier et des sables moyens. — 2. Cerithium serratum du calcaire grossier supérieur. — 3. Nummulites lævigata du calcaire grossier inférieur. — 4. Paludina sublenta des lignites du Soissonnais. — 5. Turritella imbricataria du calcaire grossier inférieur. — 6. Squelette d'anoplotherium du gypse. — 7. Squelette de paleotherium du gypse.

Le sol de Paris n'est pas le seul où se montre le terrain tertiaire inférieur. On trouve également ce terrain en Belgique, dans le bassin de Londres, aux environs de Bordeaux, d'Aix en Provence, de Narbonne, de Montpellier et dans plusieurs autres localités. Mais, en aucun endroit, on ne le voit développé d'une manière aussi complète que dans le bassin de Paris.

Terrain tertiaire moyen ou miocène.

283. *Principales roches et substances minérales du terrain tertiaire moyen ou miocène.* — Le *terrain tertiaire moyen* ou *miocène* se présente encore aux environs de Paris, où il repose au-dessus du gypse et des marnes argileuses qui l'accompagnent. Ce sont de vastes et puissants dépôts de *sables* ou de *grès marins,* généralement colorés en jaune par des infiltrations ferrugineuses et qui constituent, en totalité ou en partie, les sommets de presque tous les plateaux, buttes et collines qui entourent Paris[1]. Les grès de Fontainebleau, dont les blocs, entassés les uns sur les autres, ont un aspect si pittoresque, appartiennent à cette formation; il en est de même des sables fossilifères d'Étampes, des grès situés entre Orsay et Palaiseau, que l'on exploite à ciel ouvert pour le pavage des rues de Paris et des grandes routes qui avoisinent cette ville. Sur ces sables ou ces grès s'étendent d'autres dépôts lacustres, formant tantôt des *meulières,* tantôt des *calcaires* plus ou moins purs, remplis de coquilles d'eau douce. Les meulières se trouvent en amas sur toutes les hauteurs des environs de Paris, à Meudon, sur le Mont-Valérien, à Montmorency, etc.; le calcaire se montre autour de Fontainebleau, près d'Orléans, de Rambouillet et dans toute la Beauce où il prend une épaisseur considérable.

Le terrain tertiaire moyen se rencontre également dans le centre et dans le midi de la France, en Touraine, en Provence, dans le Languedoc, et dans quelques parties de la Suisse et de l'Allemagne. Ce sont encore des sables et des grès analogues à ceux de Fontainebleau, des calcaires d'eau douce, des argiles et des dépôts fragmentaires de coquilles marines, connus en Touraine sous le nom de *faluns.*

284. *Corps organisés fossiles, animaux et végétaux.* — Les fossiles qui appartiennent à ce second étage des terrains tertiaires (*fig* 285) ne sont pas moins remarquables que ceux de l'étage précédent. Pour la première fois, on voit apparaître les débris du *mastodonte,* animal voisin de nos éléphants, mais dont les dents, au lieu d'être plates, sont hérissées de tubercules coniques et pointus, ce qui a fait croire

1. Quelques géologues placent maintenant ces sables et grès marins dans l'éocène ou terrain tertiaire inférieur.

d'abord qu'elles provenaient d'un animal carnassier. C'est également dans ce terrain que l'on rencontre les ossements du *dinotherium giganteum,* autre pachyderme de taille gigantesque, dont la mâchoire inférieure portait deux énormes défenses recourbées vers la terre. Enfin, au milieu de ces débris étranges de l'ancien monde se trouvent aussi des rhinocéros, des hippopotames, des castors, des singes, des oiseaux, des reptiles et des poissons, ayant appartenu à des genres dont quelques-uns seulement existent encore aujourd'hui, mais dont toutes les espèces sont maintenant perdues. Parmi les mollusques, dont un certain nombre d'espèces se sont propagées jusqu'à notre époque, nous citerons les *limnées* et les *pla-*

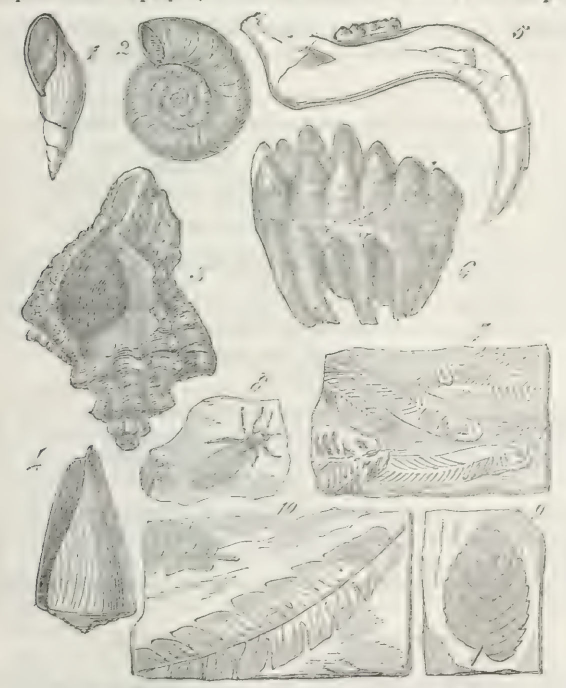


Fig. 285. *Fossiles principaux du terrain tertiaire moyen.*

1. Limnée. — 2. Planorbe. — 3. Murex turonensis. — 4. Conus mercati. — 5. Mâchoire inférieure du dinotherium giganteum. — 6. Dent de mastodonte. — 7. Poissons. — 8. Insectes. — 9 et 10. Feuilles de plantes dicotylédones.

norbes, coquilles d'eau douce si communes dans les meulières des environs de Paris; les *murex,* le *conus mercati,* les *cypræa,* les *turritelles,* le *pecten striatus,* coquilles de mer qui abondent dans les faluns de la Touraine.

Les terrains tertiaires moyens sont très-riches en combustible. Ils renferment des dépôts de *lignites,* très-nombreux dans le midi de la France, en Suisse et dans quelques parties de l'Allemagne. Ces lignites proviennent de plusieurs végétaux dont les débris carbonisés ont généralement conservé la structure. Ce sont des palmiers, des conifères et un grand nombre de plantes dicotylédones.

Tableau des principales couches du terrain des environs de Paris, ou terrain parisien, placées dans leur ordre de superposition.

ÉTAGES.	COUCHES.
TERRAIN TERTIAIRE MOYEN OU MIOCÈNE.	Meulières et calcaires d'eau douce (de Beauce). Sables coquilliers d'Étampes, grès et sables de Fontainebleau, sables et grès jaunes formant la plupart des buttes et collines qui entourent Paris.
TERRAIN TERTIAIRE INFÉRIEUR OU ÉOCÈNE.	Gypse et marnes du gypse, blanches, vertes et grises. Calcaire de Saint-Ouen ou calcaire siliceux. Sables moyens ou de Beauchamp. Calcaire grossier. Sables supérieurs du Soissonnais. Lignites du Soissonnais. Argile plastique. Sables inférieurs du Soissonnais. Poudingues de Nemours. Conglomérat de Meudon. Sable blanc de Rilly.

Terrain tertiaire supérieur ou pliocène.

285. *Principales roches et substances minérales du terrain tertiaire supérieur.*—Le *terrain tertiaire supérieur* ou *pliocène,* que l'on nomme encore *terrain subapennin,* parce qu'il constitue en partie les collines subapennines qui s'étendent depuis Turin jusqu'à l'extrémité de l'Italie, se rencontre également dans plu-

sieurs parties de la France, notamment dans les environs de Dijon et de Besançon jusqu'à Valence dans les bassins de la Saône et du Rhône, en Alsace, etc. Ce terrain est formé de dépôts lacustres et de dépôts marins dont les couches sont partout en stratification discordante avec celles du terrain tertiaire moyen. Les dépôts lacustres consistent en bancs épais de sables mêlés de galets et d'argiles grossières; les dépôts marins se composent de diverses matières arénacées, de calcaires et de marnes.

286. *Corps organisés fossiles.* — Les débris organisés que l'on trouve dans le terrain tertiaire supérieur sont à peu près les mêmes que ceux de l'étage moyen. On y voit encore des mastodontes, des rhinocéros, des hippopotames et beaucoup d'autres animaux herbivores ou carnassiers dont les espèces sont maintenant anéanties.

Les coquilles marines ou fluviatiles du terrain tertiaire supérieur sont très-analogues à celles que l'on rencontre dans les mers, dans les lacs et dans les fleuves actuels ; plus de la moitié appartiennent même à des espèces identiques à celles de la Méditerranée et de ses affluents. On trouve aussi dans ce terrain des dépôts de lignites, que l'on exploite avec avantage dans plusieurs localités, principalement dans les départements de l'Isère et de la Haute-Saône. Ces lignites sont formés, comme les précédents, par des débris de palmiers, de conifères, et de plusieurs autres plantes dicotylédones.

Résumé.

I. Les *terrains de sédiment supérieurs* ou *terrains tertiaires* se divisent en trois bassins ou étages, savoir : le *terrain tertiaire inférieur* ou *éocène,* le *terrain tertiaire moyen* ou *miocène,* et le *terrain tertiaire supérieur* ou *pliocène.*

II. Le *terrain tertiaire inférieur* ou éocène, que l'on appelle encore *terrain parisien,* se compose de plusieurs dépôts marins ou lacustres superposés, dont les principaux sont l'*argile plastique* (dépôt mixte); le *calcaire grossier* (dépôt marin) ; le *calcaire siliceux* (dépôt lacustre); le *gypse* (dépôt lacustre); les *marnes* (dépôts marins ou lacustres).

III. Les fossiles principaux du terrain tertiaire inférieur sont le *paleotherium,* l'*anoplotherium,* des *oiseaux,* des *reptiles,* des *poissons,* des *insectes,* des *mollusques marins* et *fluviatiles,* dont les genres et les espèces n'existent plus aujourd'hui.

IV. Le *terrain tertiaire moyen* ou miocène est formé par des *sables* ou des *grès marins,* des *meulières* et du *calcaire* d'eau douce.

des *argiles* d'origine marine ou lacustre, des dépôts *coquilliers* marins.

V. Les fossiles principaux du terrain tertiaire moyen sont le *mastodonte*, le *dinotherium giganteum*, des *rhinocéros*, des *hippopotames, etc.*; des *limnées* et *planorbes* des meulières des environs de Paris; des *faluns* ou dépôts fragmentaires de coquilles marines; des *lignites* provenant de débris carbonisés de palmiers, de conifères et autres plantes dicotylédones. Dépôts de gypse et de sel gemme.

VI. Le *terrain tertiaire supérieur* ou pliocène se compose de plusieurs dépôts marins ou lacustres, *sables, galets, marnes* et *calcaires*. Les fossiles sont le *mastodonte*, des *hippopotames*, des *rhinocéros*, des *coquilles marines* et *fluviatiles* analogues ou identiques aux espèces actuelles, des *lignites*.

CHAPITRE VI.

Terrains quaternaires ou de transport. — Diluvium ou terrain diluvien; blocs erratiques. — Cavernes à ossements et brèches osseuses. — Terrain actuel ou de formation moderne.

Terrains quaternaires ou de transport.

287. *Terrains quaternaires ou de transport.* — On désigne sous le nom de *terrains quaternaires* ou *de transport* divers dépôts dont la formation est postérieure à celle des terrains tertiaires supérieurs. Ces dépôts, qu'il ne faut pas confondre avec ceux qui se produisent actuellement dans les bassins de nos mers et de nos fleuves, sont composés de sables, de cailloux et de fragments de roches ou *blocs erratiques*, violemment entraînés et roulés par les eaux à l'époque de la dernière inondation; on leur donne encore le nom de *diluvium* ou *terrain diluvien,* parce qu'on les regarde généralement comme un effet du déluge universel raconté dans la Bible, et dont la tradition de tous les peuples a conservé le souvenir.

Diluvium ou terrain diluvien; blocs erratiques.

288. *Diluvium ou terrain diluvien.* — Les dépôts de transport qui forment le diluvium ou terrain diluvien sont répandus dans presque toutes les contrées du globe; ils occupent le plus souvent le fond des vallées, mais on les rencontre aussi dans

les plaines et même à la surface de plateaux élevés. Le sol de Paris, du bois de Boulogne et des plaines environnantes est en grande partie recouvert par une couche de ces dépôts diluviens, dans lesquels il est facile de reconnaître les débris roulés de toutes les roches voisines, argiles, calcaire grossier, calcaire siliceux, silex de la craie, gypse, sables, grès, meulières, etc.

Les débris organiques que renferme le terrain diluvien sont principalement des coquilles de mollusques marins ou fluviatiles, appartenant, pour la plupart, aux espèces vivantes de la contrée. On y trouve aussi des ossements d'éléphants, de rhinocéros, d'hippopotames et de plusieurs autres mammifères. C'est à cette période que les géologues rapportent l'existence de l'éléphant nommé *mammouth* ou *elephas primigenius*. « Cet éléphant, dit Cuvier, était haut de quinze ou dix-huit pieds, couvert d'une laine grossière et rousse, et de longs poils roides et noirs qui lui formaient une crinière le long du dos ; ses énormes défenses étaient implantées dans des alvéoles plus longs que ceux des éléphants de nos jours. Il a laissé des milliers de ses cadavres depuis l'Espagne jusqu'aux rivages de la Sibérie, et on en retrouve dans toute l'Amérique septentrionale. Chacun sait que ses défenses sont encore si bien conservées dans les pays froids, qu'on les emploie aux mêmes usages que l'ivoire frais. On a trouvé en Sibérie des individus avec leur chair, leur peau et leurs poils, qui étaient demeurés gelés depuis la dernière catastrophe du globe. Les Tartares et

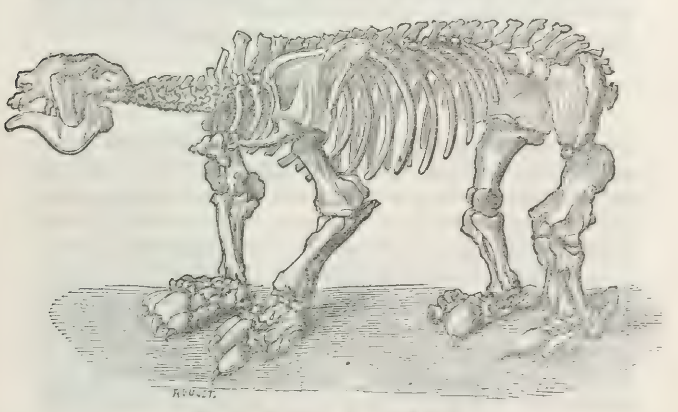


Fig. 286. *Squelette du megatherium.*

les Chinois ont imaginé que c'est un animal qui vit sous terre et qui périt sitôt qu'il aperçoit le jour. » A cette époque géologique se rapporte encore l'existence du *megatherium*, animal gigantesque de l'ordre des édentés (*fig.* 286), et du *toxodon*, de l'ordre des rongeurs, dont les squelettes ont été découverts dans les dépôts limoneux de la plaine de Buenos-Ayres. Enfin, on a trouvé dans plusieurs localités des débris de l'espèce humaine, associés à divers fragments d'armes, de poteries et autres objets d'une industrie naissante.

289. *Blocs erratiques.* — Au milieu des sables et des cailloux roulés qui composent les dépôts diluviens, on rencontre assez souvent des blocs volumineux dont la nature est étrangère à la constitution géologique du terrain sur lequel ils reposent, et qui paraissent avoir été apportés de pays lointains : on les nomme pour cette raison *blocs erratiques.* Ces blocs, très-communs dans le nord de l'Europe et dans les Alpes, présentent souvent des stries, des sillons que l'on remarque également à la surface des roches qui se sont trouvées sur leur passage. Mais quelle est la force qui a pu transporter et disséminer ainsi ces lourdes masses à de si grandes distances? Les uns supposent l'action de courants puissants, ayant arraché dans les montagnes des quartiers de rochers et les ayant entraînés au loin ; d'autres pensent que ces blocs ont été transportés par des glaces flottantes, qui, en se fondant, les ont laissés aller au fond des mers ou déposés sur les côtes ; enfin il en est quelques-uns qui regardent le déplacement des blocs erratiques comme un effet de la marche des glaciers sur les flancs des hautes montagnes et dans les vallées.

Cavernes à ossements et brèches osseuses.

290. *Cavernes à ossements et brèches osseuses.* — On trouve en beaucoup de lieux, particulièrement dans les terrains calcaires du Jura et dans la craie, des cavernes plus ou moins vastes, connues sous le nom de *cavernes à ossements,* à cause des nombreux débris d'animaux qu'elles renferment. Ces cavernes ont eu jadis des ouvertures latérales qui ont pu donner accès aux bêtes sauvages qui en faisaient leurs repaires. La plupart des ossements qu'on y rencontre ont appartenu à des animaux carnassiers, tels que des ours, des hyènes, des tigres, des jaguars, des loups, etc., dont les espèces étaient généralement plus grandes et plus fortes que celles d'aujourd'hui.

On y voit aussi des débris de ruminants et de pachydermes, bœufs, cerfs, chevaux, éléphants, hippopotames, qui ont été sans doute la proie des premiers, ce qu'attestent les empreintes de dents qu'on observe quelquefois sur leurs os. Des ossements humains ont été également trouvés, mais en petit nombre, dans plusieurs cavernes de l'Europe et de l'Amérique[1].

La plupart des cavernes à ossements sont remplies de limon, de sables, de fragments de roches et de cailloux roulés, au milieu desquels sont dispersés les débris organiques dont nous venons de parler. Certains géologues pensent, pour cette raison, que ces cavernes ont été remplies par des courants d'eau de l'époque diluvienne, qui y ont entraîné et enfoui tous les animaux dont nous y trouvons les ossements. Cela peut être vrai pour quelques cavernes ; mais il en est beaucoup d'autres dans lesquelles ont évidemment vécu de nombreuses générations d'animaux sauvages qui, pendant des siècles, y ont traîné leur proie et accumulé leurs débris.

Les fentes que présentent certains rochers, particulièrement ceux de Gibraltar, de Cette, de Nice et d'autres lieux des bords de la Méditerranée, sont le plus souvent remplies par un ciment ferrugineux, rouge et dur, enveloppant, parmi des fragments de roches et de coquilles marines ou d'eau douce, de nombreux ossements d'animaux semblables à ceux des cavernes : c'est ce qu'on nomme des *brèches osseuses*. Il est probable que ces brèches ont été formées par les eaux diluviennes, qui ont autrefois couvert ces rochers et ont déposé dans leurs fentes des débris organiques et autres matériaux que le temps a durcis.

Terrain actuel ou de formation moderne.

291. *Formation de la couche superficielle du sol ou terre végétale.* — La terre végétale ou terre arable est constituée presque partout par des limons diluviens ou par des détritus

1. Un savant distingué, M. Boucher de Perthes, a trouvé dans le diluvium des environs d'Amiens, ainsi que dans des cavernes à ossements de divers pays, des haches et des pointes de flèches taillées en silex et en os. Cette industrie primitive de l'homme était celle que nous voyons encore chez quelques peuples sauvages qui font également des pointes de flèches en pierre ou en os, dans lesquelles ils creusent des rainures qu'ils remplissent de sucs vénéneux. Tout récemment on a trouvé un crâne humain au milieu d'ossements de l'époque quaternaire dans une grotte du département de l'Yonne.

de roches superficielles que les agents atmosphériques et les eaux courantes ont détachés et transportés dans les vallées, dans les plaines et dans toutes les parties basses des continents. On trouve, en effet, dans la terre végétale les substances minérales les plus répandues à la surface du globe : du sable, de l'argile et du calcaire. Ces substances sont mélangées avec des matières organiques (humus) provenant de la décomposition des plantes et des animaux, qui tour à tour restituent au sol les principes nutritifs qu'ils lui ont empruntés pendant leur vie.

Parmi les terrains actuels ou de formation moderne, nous pouvons encore citer les dépôts de sable de nos fleuves ; les alluvions lacustres ; les tourbes de nos marais ; les dépôts de *travertin* de Tivoli, Saint-Allyre, Clermont (Auvergne) ; les sédiments siliceux rejetés par les geysers ; les îles madréporiques des mers équatoriales ; les dunes des rivages océaniques et les produits de nos volcans.

Résumé.

I. On désigne sous le nom de *terrains de transport*, de *diluvium* ou *terrains quaternaires*, des dépôts composés de sable, de limon, de cailloux roulés et de fragments de roches violemment entraînés et roulés par les eaux à l'époque diluvienne.

II. Les terrains de transport sont répandus sur presque toutes les parties du globe. On y trouve de nombreux débris organiques : des coquilles marines ou d'eau douce appartenant aux espèces actuellement vivantes, des ossements de grands mammifères, éléphants, rhinocéros, hippopotames et quelques ossements humains.

III. On donne le nom de *blocs erratiques* à des fragments volumineux de rochers dont la nature est étrangère à la constitution géologique du terrain sur lequel ils reposent, et qui paraissent avoir été apportés de pays lointains, soit par des courants puissants, soit par des glaces flottantes.

IV. Les *cavernes à ossements* que l'on rencontre particulièrement dans les roches calcaires du Jura et du terrain crétacé sont ainsi nommées à cause des nombreux débris d'animaux qu'elles renferment. On y trouve des carnassiers (ours, hyènes, tigres, jaguars, loups, etc.), et des animaux herbivores (bœufs, cerfs, chevaux, éléphants, etc.), qui ont probablement servi de proie aux premiers. Quelques-uns renferment également des débris humains.

V. On appelle *brèches osseuses* des dépôts composés d'os, de coquilles et de cailloux, réunis par un ciment ferrugineux, rouge et

très-dur, qui remplit les fentes de certains rochers des bords de la Méditerranée.

VI. La *terre végétale* ou *terre arable* se compose de détritus de roches superficielles (sable, argile, calcaire), mélangés avec des matières organiques (humus) provenant de la décomposition des plantes et des animaux.

CHAPITRE VII.

Roches ignées ou non stratifiées. — Filons. — Terrains primitifs ou terrains ignés anciens. — Époques relatives de soulèvement des principales chaînes de montagnes de l'Europe. — Eaux minérales, sources thermales, puits artésiens. — Changements de la surface de la terre et succession générale des êtres organisés pendant les diverses périodes géologiques.

Roches ignées ou non stratifiées.

292. *Roches ignées ou non stratifiées.* — Nous avons vu (251) que la croûte terrestre est formée par deux sortes de roches : les roches neptuniennes ou de sédiment, dont nous venons de tracer l'histoire dans les numéros qui précèdent, et les roches plutoniques éruptives ou d'origine ignée, disposées en masses irrégulières, non stratifiées. Ces roches plutoniques ne renferment ni cailloux roulés, ni débris organiques; la matière qui les compose présente une structure vitreuse ou cristalline, qui atteste son état antérieur de fusion incandescente. Tandis que le carbonate de chaux, compacte ou terreux, forme la substance de la plupart des roches sédimentaires, la silice et des silicates d'espèces diverses constituent les roches plutoniques; tels sont le *quartz*, le *feldspath*, le *mica*, l'*amphibole* et le *pyroxène*, dont les combinaisons variées donnent naissance aux roches fondamentales d'origine ignée, granit, porphyre, laves, basaltes et trachytes.

293. *Dispositions des roches ignées relativement aux terrains de sédiment.* — Les roches ignées représentent partout le sol primitif, sur lequel s'étendent les premiers dépôts stratifiés des terrains de sédiment; elles composent, par conséquent, la première zone solidifiée de l'enveloppe terrestre antérieure à toute autre formation géologique. Mais, ainsi que

nous l'avons dit, ce sol primitif a été bien des fois remué et disloqué par des oscillations de la masse centrale. Tantôt la matière ignée s'est fait jour à travers les couches sédimentaires, et est venue former au-dessus d'elles les pics et les arêtes culminantes des chaînes de montagnes; tantôt elle s'est intercalée entre ces mêmes couches, ou s'est répandue çà et là à leur surface, comme nous voyons encore cette même matière sortir par les cheminées de nos volcans, s'épancher au dehors et produire, en se refroidissant, de nouvelles roches analogues aux précédentes. La disposition des roches ignées relativement aux terrains de sédiment ne présente donc rien de fixe, aucune régularité ni aucune symétrie. Toutefois, en examinant la nature et la position des roches de sédiment qui recouvrent ou accompagnent les dépôts ignés, on peut, jusqu'à un certain point, apprécier l'époque de leur formation. C'est ainsi, comme nous le verrons bientôt, que les géologues sont parvenus à établir l'ordre chronologique des soulèvements qui, à plusieurs reprises, ont modifié l'enveloppe terrestre et donné naissance aux différentes chaînes de montagnes.

294. *Influence des terrains ignés sur les terrains stratifiés.* — Sous l'influence de la chaleur intense dégagée par les matières ignées qui, à certaines époques, ont été soulevées du sein de la terre ou vomies par les volcans, les différentes roches de sédiment ont subi, au contact et dans le voisinage de ces matières, des changements de texture et de composition que l'on désigne sous le nom de *métamorphisme*. C'est ainsi que les premiers dépôts stratifiés, les gneiss et les micaschistes, ont pris une structure cristalline qui les rapproche du granit sur lequel ils reposent ; que des calcaires compactes ou terreux se sont changés en marbres ; que des sables, des grès ont pris l'apparence de roches porphyriques ; que des argiles schisteuses se sont converties en ardoises, etc. Ces phénomènes de métamorphisme s'observent dans un grand nombre de localités, principalement dans les pays de montagnes, aux environs des volcans, partout où la matière ignée se trouve en rapport avec les couches neptuniennes.

Filons.

295. *Filons.* — Les mouvements du sol produits par les tremblements de terre et autres accidents géologiques, les phénomènes de retrait qu'ont éprouvés, en se refroidissant lentement, les roches plutoniques, les tassements opérés dans les terrains de transport ou de remblai, ont déterminé, dans l'épaisseur de l'enveloppe terrestre, la formation d'une multitude de fentes et de crevasses que l'on nomme *filons* (*fig.* 287). Ces filons ont été postérieurement comblés par diverses matières minérales sorties du sein de la terre ou apportées par les eaux. On voit, en effet, des filons remplis de lave, de basalte, de granit, d'autres remplis de limon, de sables, de cailloux roulés, de concrétions calcaires et siliceuses, de débris organiques, etc. Beaucoup de filons renferment aussi des minerais métalliques, et sont appelés, pour cette raison, *filons métallifères :* on les trouve généralement dans les couches les plus anciennes de la croûte solide du globe, dans les terrains primitifs et dans les premiers dépôts de sédiment, jusqu'à la limite inférieure des terrains secondaires.



Fig. 287. *Filons.*

Il est probable que les matières métalliques qui occupent ces filons sont d'origine ignée et y ont été injectées de bas en haut. Ce qui semble le prouver, c'est que la plupart des filons métallifères se continuent, aussi profondément qu'on a pu les suivre, avec le sol primitif, tandis que leur extrémité supérieure se termine en pointe et se perd au milieu des couches plus récentes du terrain qu'ils ont traversé. Il existe de plus une étroite liaison entre les filons métallifères et les filons de matières ignées. Dans certaines localités, on voit le même filon être tantôt granitique et tantôt métallifère ; en d'autres lieux, des filons métallifères accompagnent des filons porphyriques ou basaltiques, s'entre-croisent et se confondent avec eux : d'où il est facile de conclure que les diverses matières qui occupent ces filons ont une origine semblable. Quelques géologues attribuent la formation de certains filons à des sources

thermo-minérales dont les conduits se sont obstrués par le dépôt des matières que leurs eaux tenaient en dissolution.

Terrains primitifs ou terrains ignés anciens.

296. *Terrains primitifs ou terrains ignés anciens; granit et porphyre.* — Les terrains primitifs ou terrains ignés anciens, c'est-à-dire ceux qui correspondent aux premières périodes géologiques, sont formés par deux roches principales : le *granit* et le *porphyre.*

Le *granit* est une roche dure à structure grenue et cristalline composée de trois matières minérales distinctes et fortement agrégées entre elles, savoir : le *quartz* ou acide silicique pur, le *feldspath* ou silicate double d'alumine et de potasse, et le *mica,* autre silicate double d'alumine et de potasse, de magnésie, de chaux ou de fer. Ces trois substances fondamentales sont très-faciles à distinguer l'une de l'autre sur un échantillon de granit : le quartz s'y présente sous la forme de grains d'apparence vitreuse, incolores ou grisâtres; le feldspath s'y montre en cristaux opaques plus ou moins volumineux, blancs ou teintés de jaune, de vert ou de rose; le mica y est disséminé en petites paillettes ou lamelles brillantes, tantôt noires, tantôt d'un blanc argenté.

Le granit est la plus commune et la plus ancienne de toutes les roches d'origine ignée ; son aspect et sa couleur sont très-variables : on distingue des granits à gros grains, des granits à grains fins, des granits rouges, rosés, verts, gris, etc., selon le volume des grains, et la couleur particulière de la substance prédominante. On emploie le granit comme pierre de construction, pour le pavage, et pour le dallage des trottoirs. On le trouve dans un grand nombre de localités, principalement en Auvergne, dans le Limousin, en Bretagne, en Écosse, en Allemagne, en Sibérie, etc.

Les minéralogistes désignent sous le nom de *syénite* une roche assez analogue au granit, composée de cristaux de feldspath, de mica et d'amphibole (silicate double de chaux, de magnésie ou de fer). Cette roche est, en général, de couleur rouge mêlée de vert ou de noir; elle est abondamment répandue dans la haute Égypte, où elle a servi à la construction de plusieurs monuments antiques.

Le *porphyre* est une roche non moins dure que le granit,

composée d'une pâte colorée et fusible de feldspath compacte, au milieu de laquelle sont disséminés des fragments de feldspath cristallisé, de couleur blanchâtre. On distingue plusieurs variétés de porphyres, parmi lesquels nous citerons : le *porphyre rouge d'Égypte* ou *rouge antique,* dont les Égyptiens se servaient pour construire des baignoires, des cuves sépulcrales, des vases, des statues et autres objets d'art; le *porphyre noir* du terrain houiller et le *porphyre vert* ou *vert antique,* également employé dans l'architecture et pour la fabrication de divers objets d'ornement. Cette dernière espèce de porphyre, dans la composition de laquelle entre un silicate de magnésie hydraté, est désignée en minéralogie sous le nom de *serpentine;* on la trouve en Bretagne, dans le Limousin, dans les Pyrénées, sur la côte de Gênes, etc.

Epoques relatives de soulèvement des principales chaînes de montagnes de l'Europe.

297. *Époques relatives de soulèvement des principales chaînes de montagnes.* — Les montagnes de l'Europe sont les seules dont l'origine soit connue d'une manière assez exacte. Parmi les divers soulèvements dont le sol de cette contrée a conservé les empreintes, nous citerons le *soulèvement des Ballons des Vosges et des collines de la Normandie,* qui a eu lieu entre les dépôts du calcaire carbonifère et ceux des schistes houillers ; le *soulèvement du nord de l'Angleterre et de l'Écosse*, qui s'est opéré entre le terrain houiller et le terrain pénéen ; le *soulèvement des montagnes du Morvan*, qui a disloqué les couches du trias ; le *soulèvement de la Côte-d'Or et des Cévennes,* qui a mis fin à la formation jurassique ; le *soulèvement des Pyrénées et des Apennins,* après l'époque crétacée ; le *soulèvement de la Corse et de la Sardaigne,* entre le terrain tertiaire inférieur et le terrain tertiaire moyen ; le *soulèvement des Alpes occidentales,* après la formation du terrain tertiaire moyen ; le *soulèvement des Alpes orientales,* postérieur au dernier étage des terrains tertiaires et qui a donné au continent européen sa configuration actuelle ; enfin, le *soulèvement du Ténare,* après le diluvium, et auquel se rapporte l'origine de l'Etna, du Vésuve, du Stromboli, et peut-être des volcans éteints de l'Auvergne.

Il est à remarquer que les chaînes de collines et de monta-

gnes qui ont été soulevées à une même époque, sont toutes orientées de la même manière. On s'est fondé sur ce fait pour supposer que les chaînes de montagnes des différentes parties de la terre, dont la direction est identique ou parallèle à celle des chaînes de l'Europe, sont d'une formation contemporaine de ces dernières.

Sources thermales, eaux minérales, puits artésiens.

298. *Sources thermales, eaux minérales.* — Les sources d'eau chaude ou *sources thermales* que l'on rencontre dans un grand nombre de localités, principalement dans les montagnes à roches éruptives et dans les pays volcaniques, viennent des profondeurs de la terre, où elles ont acquis la haute température qui leur est propre. Ces eaux renferment toujours diverses matières minérales en dissolution, telles que de la silice, des sels alcalins, des sels de fer, des produits sulfureux, etc., ce qui leur a valu le nom d'*eaux minérales* sous lequel elles sont désignées. Il existe en Islande plusieurs sources jaillissantes d'eau bouillante nommées *geysers*, dont quelques-unes s'élancent à des hauteurs considérables et retombent en cascades sur le sol environnant (*fig.* 288). Leurs eaux sont chargées de silice qui se dépose à l'état d'hydrate autour de l'ouverture du goufre d'où s'échappe le liquide, et forme des monticules de plus en plus élevés et étendus. Cette silice est entièrement semblable, quand elle s'est refroidie et solidifiée, à la silice caverneuse dont sont constituées les meulières des environs de Paris.

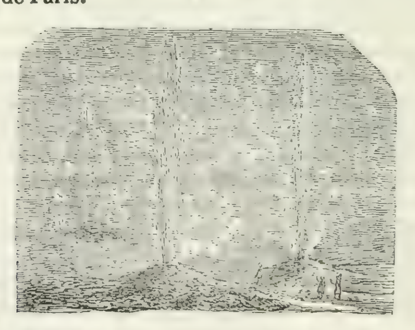


Fig. 288. *Geysers ou sources jaillissantes d'eau bouillante (Islande).*

La médecine utilise un grand nombre d'eaux minérales pour la guérison de diverses maladies. Nous citerons parmi les sources les plus fréquentées celles de *Vichy*, dans l'Allier, température de 35° à 45° centigr.; celles de *Bourbonne-les-Bains*, dans la Haute-Marne, 58°; celles de *Luxeuil*, dans la Haute-Saône, 17° à 46°; de *Wiesbaden*, dans le duché de Nassau, 68°; de *Baden*, dans le grand-duché de Bade, 45° à 65°; de *Bagnères-de-Bigorre*, dans les Hautes-Pyrénées, 18° à 51°; de *Bagnères-de-Luchon*, dans la Haute-Garonne, 17° à 56°; d'*Aix*, en Savoie, 45°; de *Chaudes-Aigues*, dans le Cantal, 80°; de *Saint-Gervais*, en Savoie, 35° à 41°. Toutes ces eaux contiennent, ainsi que nous l'avons dit, des principes minéraux qui leur donnent des vertus particulières.

299. *Puits artésiens.* — L'eau qui s'évapore sans cesse de la surface des mers, des fleuves, des lacs, etc., et qui, après s'être élevée dans l'atmosphère et rassemblée en nuages, retombe sur la terre, se divise en deux parties : l'une qui s'enfonce dans le sol, l'autre qui s'écoule à sa surface et retourne dans la mer en suivant les pentes naturelles que celle-ci lui présente. Les eaux qui s'introduisent dans le sol s'infiltrent à travers les terrains meubles et perméables, descendent jusqu'à ce qu'elles rencontrent, au-dessous de la roche qui les renferme, une couche imperméable, un lit d'argile par exemple, et forment alors des nappes souterraines d'une grande étendue, qui suivent toutes les inflexions du terrain sur lequel elles reposent. On conçoit alors que si, au moyen d'une sonde, on établit une communication entre cette eau et un point de la surface du sol moins élevé que le terrain d'infiltration où la nappe d'eau prend naissance, le liquide jaillira à l'orifice de la sonde avec d'autant plus de force que la différence des niveaux entre cet orifice et le point de départ de la nappe d'eau sera plus grande. C'est sur ce principe que repose l'établisse-

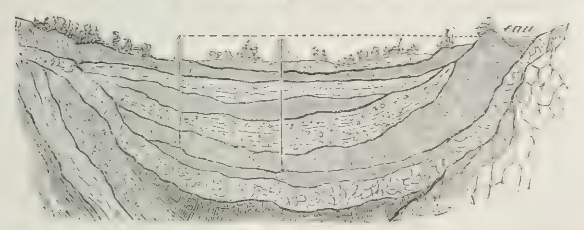


Fig. 289. *Coupe théorique des puits artésiens.*

ment des *puits forés* ou *artésiens* (*fig.* 289), ainsi nommés de l'ancienne province de France, l'Artois, où les premiers puits de ce genre ont été imaginés.

Ce n'est, le plus souvent, qu'à une assez grande profondeur que se rencontre l'eau souterraine qui doit alimenter un puits artésien. Aussi cette eau arrive-t-elle à la surface du sol avec une température généralement assez élevée. Le puits de Grenelle, à Paris, a une profondeur de 547 mètres ; il fournit par minute 4600 litres d'eau à 28° ; celui de Passy, alimenté par la même nappe, a une profondeur un peu plus grande et fournit une plus forte quantité d'eau à la même température. Le puits de Prégny, près de Genève, a 220 mètres ; celui de Mondorff, dans le Luxembourg, en a 730.

Changements de la surface de la terre et succession générale des êtres organisés pendant les diverses périodes géologiques.

300. *Changements de la surface de la terre pendant les diverses périodes géologiques.*—La terre, ainsi que nous l'avons vu, a dû être primitivement dans un état de fusion incandescente ; elle appartenait alors à la classe des astres lumineux. Son atmosphère, beaucoup plus étendue que celle d'aujourd'hui, renfermait, à l'état de vapeurs, la masse des eaux qui forment nos océans, et probablement aussi une foule d'autres substances actuellement enfouies dans le sol ou répandues sur sa surface. Peu à peu cette surface s'est refroidie; une première pellicule de roches cristallines s'est consolidée et a enveloppé de toutes parts le noyau central. Sur cette pellicule, bien des fois disloquée et bouleversée par les oscillations de la masse fluide qu'elle recouvrait, les eaux se sont ensuite précipitées, entraînant avec elles toutes les autres matières que condensait le refroidissement progressif de l'enveloppe terrestre.

A cette époque, la surface de la terre ne devait présenter encore que de légères aspérités; les eaux tombées de l'atmosphère ont dû se répandre en une couche uniforme qui entourait le globe de tous côtés. A peine quelques éminences, premières ébauches des continents futurs, se dessinaient au-dessus des flots de ce vaste océan. C'est alors que les substances en dissolution ou suspendues dans les eaux, dont la température était encore très-élevée, ont commencé à se précipiter et à revêtir de leurs incrustations le noyau terrestre. Peu à peu se sont ainsi produits les premiers dépôts sédimen-

taires qui recouvrent presque partout le sol primitif, et au-dessus desquels reposent les couches plus récentes des terrains secondaire et tertiaire.

Les bouleversements et les dislocations du sol qui, à plusieurs reprises, ont interrompu la formation de l'enveloppe terrestre, ont dû nécessairement modifier la configuration de la surface du globe. Nos continents actuels ont été plusieurs fois recouverts et abandonnés par les eaux; des chaînes de montagnes, des îles sont sorties tout à coup du sein de la terre, tandis qu'en d'autres points le sol s'affaissait et formait de nouveaux bassins dans lesquels les mers voisines venaient se précipiter. Ainsi, pour citer un exemple, pendant la formation des terrains tertiaires inférieurs, le sol de Paris était entièrement submergé et formait un vaste golfe au fond duquel se déposaient les couches puissantes du calcaire grossier. Dans ce golfe se jetaient plusieurs fleuves qui, mêlant leurs eaux douces aux eaux salées de la mer, y apportaient les éléments de l'argile plastique, du calcaire siliceux et des autres dépôts lacustres contemporains. Plus tard, probablement à l'époque du soulèvement de la Corse et de la Sardaigne, ce sol a été mis à sec et est devenu le séjour d'une multitude d'animaux terrestres, qu'une inondation nouvelle a postérieurement détruits et ensevelis dans les couches du gypse. C'est alors que se sont déposés les sables, les grès et les pierres meulières, après lesquelles les eaux se sont encore une fois retirées du sol parisien, jusqu'à l'époque du déluge universel, qui a étendu sur lui la couche de graviers et de limon qui recouvre presque partout la surface de la terre. Quelques auteurs ont ainsi essayé de rétablir, d'après l'étendue et la limite des terrains qui composent l'enveloppe terrestre, les différentes configurations que la surface du globe a dû présenter aux principales époques géologiques. Nous ne pouvons reproduire ici ce travail, qui ne repose d'ailleurs que sur des données encore assez vagues et incertaines.

301. *Succession générale des êtres organisés pendant la formation de l'enveloppe terrestre.*—Dès que la terre fut suffisamment refroidie, et que les mers qui l'entouraient commencèrent à déposer au fond de leurs bassins les premières couches de l'enveloppe sédimentaire, la vie se montra sur le globe. La création organique ne s'étendit d'abord qu'à des êtres, végétaux et animaux, de la structure la plus simple et la plus élémentaire : des fucus, des prêles, des fougères et

quelques autres plantes acotylédones formaient alors le règne végétal, tandis qu'au fond de l'Océan vivaient des polypes, des mollusques et quelques rares crustacés, dont les dépouilles calcaires sont restées enfouies au milieu des dépôts cambriens et siluriens. Les poissons, première ébauche des vertébrés, ne se montrent que dans les couches supérieures des terrains dévonien et carbonifère ; la plupart appartiennent à la famille complétement éteinte des sauroïdes. A cette époque, une végétation puissante s'étend à la surface du globe ; elle purifie l'atmosphère et prépare le milieu dans lequel devront plus tard se développer les animaux terrestres. Cette végétation ne comprend encore que des végétaux d'un ordre inférieur, mais qui atteignent des dimensions gigantesques ; ce sont des lycopodes, des fougères arborescentes, des cycadées et des conifères, dont les débris carbonisés constituent l'anthracite et la houille. Quelques insectes, assez semblables aux charançons et à nos libellules, sont alors les seuls habitants de l'air.

Dans l'âge suivant apparaissent les reptiles. Durant la longue suite des siècles dont se composent les périodes pénéenne et jurassique, des tortues, des crocodiles, une multitude de mégalosaures, de plésiosaures et autres sauriens gigantesques, peuplent la terre et les eaux. Des ptérodactyles ou lézards volants, peut-être aussi quelques oiseaux, portent la vie dans les régions atmosphériques, pendant que des poissons et des mammifères cétacés parcourent l'étendue des mers, au fond desquelles s'accumulent de nouvelles générations de zoophytes et de mollusques. Cet état de choses se continue, en se modifiant un peu, jusque vers la fin de la période crétacée, qui voit naître, à côté des fucus, des lycopodes et des fougères de l'ancien monde, différentes espèces de végétaux phanérogames.

Avec la formation des terrains tertiaires se produisent enfin les mammifères terrestres, dont quelques faibles marsupiaux ont été jusqu'alors les seuls représentants. Les plus anciens de ces animaux diffèrent sensiblement des types actuels ; ils appartiennent aux genres, depuis longtemps anéantis, des paleotheriums et des anoplotheriums, que le génie de Cuvier a su reconnaître et rétablir dans leurs formes vivantes. Après eux viennent les mastodontes, les rhinocéros, les éléphants, les hippopotames et autres animaux herbivores; puis la foule des carnassiers, ours, tigres, jaguars, hyènes, dont les ossements sont enfouis pêle-mêle dans les cavernes et dans les couches les plus récentes de la formation tertiaire. A cette époque, des cerfs, des chevaux, le singe lui-même, avant-

coureur de l'homme, ont également paru sur la terre. Les forêts qu'ils habitent servent d'abri à une multitude d'oiseaux; dans les mers vivent des poissons, d'innombrables mollusques et zoophytes qui doivent perpétuer jusqu'à nous la plupart de leurs espèces.

Telle a été la succession des êtres vivants sur la terre. Depuis les plantes cryptogames et les animaux à peine ébauchés des temps siluriens jusqu'aux végétaux dicotylédonés et aux puissants mammifères de l'époque tertiaire, la nature a sans cesse perfectionné son œuvre. Peu à peu les espèces primitives ont disparu pour faire place à de nouvelles espèces plus haut placées dans l'échelle des êtres, jusqu'à l'homme, dernier terme de cette longue suite de créations.

Ainsi se trouve confirmé par les découvertes de la science moderne le sublime et simple récit de la Genèse. Seulement, par le mot *jour*, indiqué dans le texte biblique, il faut entendre, non pas un intervalle de quelques heures, mais un espace de temps considérable, dont la durée échappe à toute mesure. C'est en effet dans ce sens que, depuis saint Augustin jusqu'à nous, les autorités les plus éminentes de l'Église ont interprété les jours qui, dans la Genèse, marquent les époques successives de la création. Qu'importe d'ailleurs à l'Architecte éternel de l'univers un jour ou des milliers de siècles!

Nous terminerons ce rapide exposé des changements de forme de la surface du globe, et de la succession des êtres organisés qui y ont vécu, par un tableau général de la composition des terrains qui forment l'écorce solide du globe.

Tableau général de la Composition des terrains[1].

(Terrains primitifs, primaires, secondaires, tertiaires et quaternaires.)

	TERRAINS.	ROCHES.	FOSSILES.	SOULÈVEMENTS.
TERRAINS PRIMAIRES.	Terrain houiller ou carbonifère.	Schistes bitumineux. Grès et argiles schisteuses contenant des amas de houille ou charbon de terre. Marbres noirs et veinés d'apparence granitique. Calcaire carbonifère.	Empreintes de poissons, orthocères, goniatites, belléрhons et autres espèces de mollusques; zoophytes. Végétaux nombreux; lycopodes, fougères arborescentes, cycadées, conifères.	Soulèvement du nord de l'Angleterre et d'une partie de l'Écosse.
	Terrain dévonien.	Vieux grès rouge. Anthracite. Filons métallifères.	Poissons; divers mollusques et zoophytes. Fucus, prêles, fougères.	Soulèvement des Ballons des Vosges et des collines de la Normandie.
	Terrain silurien.	Calcaire de Dudley. Grès quartzeux. Marbres et ardoises. Filons métallifères.	Trilobites, productus, orthocères, spirifères, encrines et polypiers. Fucus, prêles, fougères.	Soulèvement de quelques collines en Angleterre et en France.
	Terrain cambrien ou silurien inférieur.	Schistes argileux. Grès fin. Roches métamorphiques nommées gneiss et micaschistes. Filons métallifères.	Encrines, polypiers. Fucus.	Soulèvement du Finistère, de la partie centrale de la Suède et du midi de la Finlande.
TERRAINS PRIMITIFS.	Terrains primitifs ou terrains ignés anciens.	Granit et porphyres.	Pas de fossiles.	

1. Ce tableau doit être lu en commençant par le bas de chaque page, de manière à suivre l'ordre de superposition des terrains.

Suite du tableau de la Composition des terrains.

	TERRAINS.	ROCHES.	FOSSILES.	SOULÈVEMENTS.
TERRAINS SECONDAIRES.	Terrain crétacé.	Craie blanche. Craie grise ou craie tuffeau. Craie verte ou craie chloritée. Sables et grès verts. Sables ferrugineux. Argiles et calcaires d'eau douce.	Mammifères cétacés, reptiles terrestres, oiseaux, poissons (squales), coquilles d'eau douce; bélemnites, térébratules, huîtres, oursins d'origine marine. Fougères équisétacées, cycadées et conifères.	Soulèvement des Karpathes et des monts Balkans.
	Terrain jurassique.	Calcaires oolithiques, pierre lithographique. Calcaire à gryphites. Sables et argiles. Grès du lias. Minerais métalliques, fer, chrome, manganèse, etc.	Reptiles : mégalosaures, ichthyosaures, plésiosaures et ptérodactyles; marsupiaux; gryphées arquées, ammonites, bélemnites, huîtres, encrines, polypiers. Prêles, fougères, cycadées et conifères.	Soulèvement de la Côte-d'Or et des Cévennes.
	Terrain de trias ou salifère.	Sel gemme et gypse. Marnes irisées. Calcaire conchylien. Grès bigarré.	Reptiles et empreintes de poissons; ammonite à nœuds, avicula socialis, encrine moniliforme. Fougères, cycadées et conifères.	Soulèvement des montagnes de la Saxe, de la Bavière et de la Bohême.
TERRAINS PRIMAIRES. (Suite.)	Terrain pénéen ou permien.	Grès vosgien. Calcaires compactes et calcaires magnésiens. Schistes bitumineux. Nouveau grès rouge. Mines de mercure.	Poissons, mollusques et polypiers. Quelques reptiles sauriens, voisins du genre iguane. Algues et conifères.	Soulèvement des falaises du Rhin entre Bâle et Mayence, des Pays-Bas et du pays de Galles.

Suite du tableau de la Composition des terrains.

TERRAINS.		ROCHES.	FOSSILES.	SOULÈVEMENTS.
TERRAINS QUATERNAIRES.	Terrains de transport ou diluvium. Alluvions fluviales ou lacustres, îles madréporiques, dunes, formations volcaniques.	Limons, sables, graviers, blocs erratiques. Calcaires madréporiques, laves.	Coquilles marines et d'eau douce, ossements de mammifères analogues ou identiques à ceux qui vivent actuellement. Quelques débris humains.	Volcans éteints de l'Auvergne. Apparition de l'Etna et du Vésuve.
TERRAINS TERTIAIRES.	Terrain tertiaire supérieur ou pliocène.	Sables, argiles, calcaire et marnes de formation marine ou lacustre.	Mastodontes, éléphants, rhinocéros, hippopotames, singes. Lignites formés de débris de palmiers, de conifères et autres plantes dicotylédones.	Soulèvement de la chaîne principale des Alpes (Alpes orientales).
	Terrain tertiaire moyen ou miocène.	Meulières et calcaires d'eau douce. Sables et grès marins. Dépôts de sel gemme et de gypse, minerais de fer.	Mastodontes, dinotherium giganteum, éléphants, rhinocéros, hippopotames, castors, reptiles, poissons, coquilles d'eau douce (lymnées et planorbes), coquilles marines (murex turonensis, conus mercati); zoophytes. Lignites.	Soulèvement des Alpes occidentales.
	Terrain tertiaire inférieur ou éocène.	Marnes feuilletées. Gypse. Calcaire siliceux. Calcaire grossier. Argile plastique.	Paleotherium; anoplotherium; oiseaux, reptiles, poissons; cérithes, turritelles, volutes, nummulites et autres coquilles marines. Palmiers, conifères, plantes dicotylédones.	Soulèvement de la Corse, de la Sardaigne, des Pyrénées et des Apennins.

Indication sommaire des principales substances minérales utiles.

Les principales substances minérales utiles sont le *quartz*, le *feldspath*, le *kaolin*, le *mica*, le *talc*, les *argiles*, les *calcaires*, le *gypse*, le *sel gemme*, les *combustibles minéraux*, les *métaux*, les *minerais métalliques* et les *pierres précieuses*.

Quartz. — Le *quartz* est une espèce minérale composée d'acide silicique pur, formant au moins les trois dixièmes de l'écorce minérale du globe. On la divise en quatre sous-espèces, qui sont : le *quartz hyalin*, l'*agate*, le *jaspe* et l'*opale*.

Le *quartz hyalin* ou *cristal de roche* ressemble à du verre; il cristallise en prismes hexagonaux, terminés par des pyramides à six faces; il raye le verre et l'acier et donne des étincelles sous le briquet. Le quartz hyalin peut être coloré en violet, en jaune, en rose et quelquefois en couleur de fumée. Il forme un grand nombre de roches, soit seul, soit combiné avec d'autres espèces minérales; les sables et les grès dits quartzeux ou siliceux en sont entièrement composés; le granit en contient une grande quantité disséminée dans sa masse sous la forme de grains.

On groupe sous le nom d'*agate* toutes les variétés de quartz qui sont compactes, demi-transparentes, à cassure terne, très-diversement colorées. Tels sont l'*agate fine* ou *calcédoine*, le *silex pyromaque* ou *pierre à fusil*, le *silex corné* et la *pierre meulière*, qui forme une des couches les plus récentes du terrain de Paris.

Le *jaspe* est une espèce de quartz complétement opaque, à pâte fine et à cassure terne, très-diversement colorée; il est susceptible de prendre un beau poli et sert à fabriquer des objets d'ornement.

L'*opale* est un quartz hydraté à teintes très-vives et variées et à beaux reflets intérieurs. Cette substance est fragile, et se présente sous la forme de stalactites ou de rognons. L'*opale hydrophane*, opaque quand elle est sèche, devient transparente quand on la plonge dans l'eau.

Feldspath. — Le *feldspath* est un silicate d'alumine et d'une autre base alcaline, la potasse, la soude ou la chaux. Cette substance est dure, généralement blanchâtre ou couleur de chair, fusible au chalumeau en un émail blanc; base de tous les terrains primitifs ou de cristallisation, elle entre dans la composition des granits et des porphyres, dont elle forme la partie essentielle.

Kaolin. — On désigne sous le nom de *kaolin* une espèce d'argile provenant de la décomposition du feldspath dans le sein de la terre, et composée essentiellement de silicate d'alumine. Blanche, compacte, devenant translucide par l'action de la chaleur, cette matière est employée, avec le feldspath, à la fabrication de la porcelaine.

Mica. — Le *mica* est un silicate d'alumine et de potasse; il se divise en lames brillantes, souvent très-larges. Cette substance fait partie intégrante d'un très-grand nombre de roches, granits, micaschistes,

gneiss, sable, grès, etc. On la trouve quelquefois en poudre, principalement dans les sables, et sous cette forme, on l'emploie pour sécher l'écriture sous le nom de *poudre d'or*. En Russie on se sert de ses lames pour remplacer le verre à vitre.

Talc. — Le *talc* est un silicate de magnésie; il est tendre, d'un aspect gras, savonneux, onctueux au toucher; on l'appelle improprement *craie de Briançon*. Les tailleurs s'en servent souvent pour tracer leur coupe sur le drap. Réduit en poudre, il forme ce qu'on appelle le *savon des bottiers*. On le trouve parmi les schistes des terrains anciens de sédiment.

Argiles. — Les *argiles* sont des matières terreuses, composées essentiellement de silice et d'alumine, très-répandues dans la nature; elles proviennent la plupart de roches siliceuses, broyées, décomposées et réduites en limon par les eaux. Elles sont généralement tendres, douces au toucher, font pâte avec l'eau; blanches quelquefois, mais le plus souvent colorées en vert, en rouge, par des silicates ou des oxydes de fer. Les principales variétés sont : l'*argile plastique*, appelée aussi *terre glaise*, *terre à potier;* l'*argile limoneuse* ou *terre à briques, à tuiles;* la *terre de pipe* et la *pierre à détacher*.

Calcaires. — Le *calcaire* ou *carbonate de chaux* est la substance la plus abondamment répandue dans la nature; on la reconnaît facilement à la propriété qu'elle possède de faire effervescence avec les acides et de se décomposer par la chaleur en acide carbonique et en chaux vive. Ses formes cristallines sont très-nombreuses et appartiennent toutes au système rhomboédrique. Le calcaire se trouve dans tous les terrains de sédiment, dont il forme la plus grande partie. Les principales variétés du calcaire sont : le *spath d'Islande*, cristallisé en masses rhomboédriques, limpides, transparentes et possédant la double réfraction; l'*albâtre calcaire*, le *marbre*, la *craie blanche*, la *pierre à bâtir* et la *pierre lithographique*, qui doit son usage à la finesse de son grain.

Gypse. — Le *gypse* ou *pierre à plâtre* est du sulfate de chaux hydraté; c'est une matière très-tendre, se divisant en lames minces quand elle est cristallisée, et se présentant le plus souvent en masses amorphes, de structure grenue. Soumis à l'action du feu, le gypse perd toute son eau de cristallisation et se convertit en plâtre. On distingue sous le nom d'*albâtre gypseux* une variété de gypse remarquable par sa blancheur et par la finesse de son grain. Le gypse appartient à plusieurs étages des terrains secondaire et tertiaire : il est très-abondant aux environs de Paris.

Sel gemme. — Le *sel gemme* ou *chlorure de sodium* est une substance incolore et transparente, cristallisant en cubes; elle se présente aussi en masses compactes qui forment, dans les terrains secondaires principalement, des amas et des couches considérables. On trouve le sel gemme en Hongrie, en France, en Angleterre et en Espagne. Les eaux de la mer le tiennent aussi en dissolution : de là le nom de *sel marin* qu'on lui donne, quand il est extrait de ces eaux par évaporation.

Combustibles minéraux. — On appelle ainsi des composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, mélangés à des matières salines. Les principales espèces sont : l'*anthracite*, la *houille* et la *tourbe*.

L'*anthracite* est une matière noire, généralement brillante, sèche au toucher, tantôt feuilletée, tantôt compacte, brûlant avec difficulté sans production de flamme ni de fumée. On le trouve principalement dans les couches du terrain dévonien.

La *houille* ou *charbon de terre* est noire, opaque, brillante, quelquefois irisée, tendre et fragile; elle brûle facilement avec une flamme fuligineuse et d'une odeur particulière. La chaleur la ramollit, la gonfle et en dégage des carbures d'hydrogène employés comme gaz à éclairage. Sa structure est lamelleuse ou schistoïde. Elle appartient au terrain carbonifère.

La *tourbe* est une matière brune ou noirâtre, spongieuse, formée par les débris plus ou moins carbonisés de plantes marécageuses. Elle brûle facilement sans flamme et en dégageant beaucoup de fumée. Elle est très-commune en France et principalement dans les départements de la Somme et du Pas-de-Calais, où elle sert de combustible.

Métaux et minerais métalliques. — Les *métaux* et les *minerais métalliques* sont tantôt en amas puissants, tantôt disséminés dans les roches de cristallisation et dans celles des terrains anciens de sédiment; le plus souvent on les rencontre dans des filons qui appartiennent à ces mêmes terrains. Les principaux sont les minerais de *fer*, de *cuivre*, de *plomb*, d'*étain*, de *zinc*, de *mercure*, d'*argent*, d'*or* et de *platine*.

Pierres précieuses. — Les *pierres précieuses* se trouvent en cristaux disséminés ou implantés dans les roches granitiques, et souvent aussi en fragments roulés dans les terrains de transport ou d'alluvions anciennes. Les principales sont : le *diamant*, l'*émeraude*, la *topaze* et le *corindon*.

Le *diamant* est du carbone pur : c'est le plus dur des minéraux connus; il cristallise en octaèdres et en un solide à quarante-huit faces bombées. Il est souvent incolore; mais quelquefois il est jaune, rose, vert et même noirâtre; on le rencontre dans les terrains d'alluvions anciennes de l'Inde et du Brésil.

L'*émeraude* est un silicate d'alumine et de glucine; elle est tantôt d'un vert pur, tantôt jaune ou incolore; quelquefois elle est d'un bleu verdâtre comme l'eau de mer : on l'appelle alors *aigue-marine*. La *topaze* est un fluosilicate d'alumine, jaunâtre, très-dur, infusible. Le *corindon* est de l'alumine pure et cristallisée, d'une très-grande dureté; il forme le *rubis oriental* quand il est d'un rouge cramoisi, la *topaze d'Orient* quand il est jaune, le *saphir* quand il est bleu, l'*améthyste orientale* quand il est violet.

Le *rubis spinelle* est un silicate de magnésie presque aussi dur que le corindon. Les *grenats* sont composés de silice et d'alumine combinées avec de la chaux ou de l'oxyde de fer; ils ont un aspect vitreux et cristallisent en dodécaèdres rhomboïdaux; ils sont tantôt verts, tantôt bruns, rouges, vermeils, etc. On les trouve abondamment disséminés dans les gneiss et les micaschistes du terrain cambrien ou silurien inférieur.

Résumé.

I. Les terrains d'origine ignée sont constitués par des roches vitreuses et cristallines, composées de diverses matières siliceuses, telles que le feldspath, le quartz, le mica, l'amphibole et le pyroxène.

II. Les terrains primitifs ou terrains ignés anciens, sur lesquels reposent toutes les couches des terrains de sédiment, sont formés par deux roches principales: le *granit* et le *porphyre.*

III. Le *granit* est une roche dure, à structure grenue et cristalline, composée de trois matières minérales distinctes: le quartz, le feldspath et le mica.

IV. Le *porphyre* est une roche non moins dure que le granit, composée d'une pâte colorée et fusible de feldspath compacte, au milieu de laquelle sont disséminés des fragments de feldspath cristallisé. On distingue trois variétés de porphyres : le *porphyre rouge* ou rouge antique, le *porphyre noir* du terrain houiller, et le *porphyre vert* ou vert antique.

V. Les *filons* sont des fentes ou des crevasses que l'on remarque dans l'épaisseur du sol, et que remplissent diverses matières sorties du sein de la terre ou apportées par les eaux. Beaucoup de filons renferment des minerais métalliques et sont appelés, pour cette raison, *filons métallifères.*

VI. Les *eaux chaudes* ou *thermales* ont leur source dans les profondeurs de la terre, où elles prennent la haute température qui leur est propre : ces eaux tiennent toujours en dissolution diverses matières minérales.

VII. Les *puits artésiens* sont fondés sur le principe de l'équilibre d'un liquide dans des vases communiquants. Ils établissent une communication entre une nappe d'eau souterraine et un point du sol moins élevé que le terrain d'infiltration où la nappe liquide prend naissance. Il en résulte que l'eau jaillit à l'extrémité du puits avec d'autant plus de force que la différence des niveaux est plus grande.

VIII. La surface de la terre a changé plusieurs fois de forme. Ces changements ont été produits par les divers soulèvements qui ont marqué les périodes géologiques. La configuration actuelle de la surface du globe est due au soulèvement de la chaîne principale des Alpes, qui a mis fin à la période tertiaire.

IX. La création des êtres organisés a commencé par des végétaux et des animaux d'une organisation très-simple, et s'est élevée progressivement jusqu'aux types actuels. Peu à peu les espèces primitives ont disparu pour faire place à la création de nouvelles espèces plus haut placées dans l'échelle organique.

FIN.



225 3.6

